

Anno IV.

TORINO, Febbraio 1910.

Num. 2.

RIVISTA DI ASTRONOMIA E SCIENZE AFFINI

Bollettino della Società Astronomica Italiana

EDITO DALLA STESSA

Sede Principale: **TORINO**, Via Maria Vittoria, num. 23
presso la Società Fotografica Subalpina

Sommario: Il massimo di Venere (V. CERULLI). — La Nebuleuse spirale M 51
Canum Venaticorum (D. ISAAC ROBERTS). — Notizie astronomiche; I pia-
neti e fenomeni principali in marzo 1910. — Bibliografia. — Nuove ad-
esioni alla Società. — Avviso.



TORINO

TIPOGRAFIA G. U. CASSONE

Via della Zecca, 11.

1910.

SOCIETÀ ASTRONOMICA ITALIANA

= TORINO =

Via Maria Vittoria, N. 23

presso la SOCIETÀ FOTOGRAFICA SUBALPINA

Fondata nel 1906

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: Dott. VINCENZO CERULLI - *Da gennaio a tutto giugno:* Roma, via Palermo, 8. — *Da luglio a tutto dicembre:* Teramo, Osservatorio Collurania.

Vice-Presidente: Geom. ILARIO SORMANO - Torino, via S. Domenico, 39.

Segretario: Dott. VITTORIO FONTANA - Torino, Palazzo Madama.

Consiglieri: Dott. CESARE AIMONETTI - Torino, via Assietta, 71.

Prof. GIOVANNI BOCCARDI, Direttore R. Osservatorio Astronomico - Torino, Palazzo Madama. — ARTERO CAUVIN - Torino, corso San Martino, 8. — Cav. ANNIBALE COMINETTI - Torino, piazza Vittorio Emanuele, 5.

Tesoriere: Dott. FELICE MASINO - Torino, via Maria Vittoria, 6.

Bibliotecario: Dott. BENEDETTO RAINALDI - Torino, Palazzo Madama.

Collaboratori:

Abetti prof. A., Aretri. — Abetti dott. G., Monte Wilson (California). — Agamennone prof. G., Rocca di Papa (Roma). — Alasia de Quexada prof. C., Brindisi. — Alessio dott. A., Genova. — Andoyer prof. H., Parigi. — Bemporad prof. A., Catania. — Berberich prof. A., Berlino. — Boccardi prof. G., Torino. — Boddaert prof. P., Moncalieri. — Bottino-Barzizza dott. G., Milano. — Caldarrera prof. F., Palermo. — Cerulli dott. V., Teramo. — Del Giudice L., Firenze. — Fontana dott. V., Torino. — Gamba prof. P., Pavia. — Guerrieri dott. E., Capodimonte. — Hamy M., Parigi. — Holetschek dott. J., Vienna. — Jadanza prof. N., Torino. — Levi-Civita prof. T., Padova. — Millosevich prof. E., Roma. — Palazzo prof. L., Roma. — Pizzetti prof. L., Pisa. — Rizzo prof. G. B., Messina. — Sacco prof. F., Torino. — Selmiaparelli G., senatore, Milano. — Sormano geom. I., Torino. — Tonelli prof. F., Parma. — Venturi prof. A., Palermo. — Viaro prof. B., Aretri. — Zinotti-Bianco prof. ing. O., Torino.

Avviso relativo alla Corrispondenza della Società.

1° L'invio delle quote sociali, degli abbonamenti alla Rivista, delle inserzioni, ecc. deve essere fatto al *Tesoriere* dottor FELICE MASINO, via Maria Vittoria, num. 6, Torino.

2° Per la redazione della Rivista e per l'ordinaria amministrazione della Società, indirizzare la corrispondenza al *Segretario* dott. VITTORIO FONTANA, Palazzo Madama, Torino.

RIVISTA DI ASTRONOMIA E SCIENZE AFFINI

Bollettino della Società Astronomica Italiana

(edito dalla stessa)

Abbonamento per Italia ed Estero L. 12 all'anno
Un fascicolo separato L. 1.

Direzione: **TORINO, Via Maria Vittoria, num. 23**

presso la Società Fotografica Subalpina

Deposito per l'Italia: Ditta G. B. PARAVIA E COMP. (Figli di I. Vigliardi-Paravia)
Torino-Roma-Milano-Firenze-Napoli.

per l'Estero: A. HERMANN, Libraire-éditeur, rue de la Sorbonne, 6, PARIS.

IL MASSIMO DI VENERE

— x —

Commenti ad un articolo di Edmondo Halley

« Fra le principali utilità delle scienze matematiche è quella del rappresentarci le cause genuine di taluni fenomeni, erroneamente ritenuti per prodigiosi, e darci il modo di sgombrare le menti del volgo da vane preoccupazioni, troppo spesso ridondanti a beneficio di uomini astuti, sfruttatori dell'altrui ignoranza. Un fenomeno di tal genere fu l'apparizione diurna di Venere, osservata in Londra e altrove nell'estate scorsa (1716). Esso mi indusse a ricercare per quale ragione il pianeta dovesse allora risplendere tanto da richiamare di pieno giorno l'attenzione di tutti, mentre di solito lo scorgerlo nelle ore diurne e ad occhio nudo è solo concesso a chi ne conosce approssimativamente il luogo ed abbia voglia di ricercarlo. Nacque così nella mia mente il problema del determinare in quale situazione debba trovarsi Venere rispetto al Sole, affinché la parte illuminata del suo disco abbia un'area massima ».

Così comincia (in libera versione) il celebre articolo di Halley sul massimo di Venere, inserito nelle *Philosophical Transactions* del 1716 (1).

(1) An account of the cause of the late remarkable appearance of the planet Venus seen this summer, for many days together, in the day-time. By Edm. Halley R. S. Secr.

Di esso ci siamo ricordati ai primi di quest'anno, durante un altro massimo, mentre più che Venere stessa ne osservavamo gli osservatori, su per le piazze di Roma, e ci pareva che qualche piccola traccia di preoccupazione non mancasse di trasparire dal volto di parecchi....

* * *

Come il lettore deve aver rilevato, Halley identifica il problema del massimo di luce con quello della massima area lucida, fra luce ed area ammettendo una diretta proporzionalità. La luce che ci vien riflessa dal

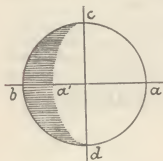


Fig. 1.

disco $adb c$ (fig. 1), illuminato nella sola parte $ca'da$ sta, secondo Halley, alla luce che ci rifletterebbe il disco stesso se fosse tutto illuminato, come l'area piana $ca'da$ sta all'area totale del circolo $adb c$. Ma per un noto teorema di geometria, queste due aree stanno fra loro come l'amplitudine della fase (ossia la larghezza aa' della fase stessa, misurata perpendicolarmente alla linea dei corni) sta al diametro ab . Ne segue che la luce di Venere sia da ritenere, *ceteris paribus*, misurata dall'amplitudine della fase.

Le quattro fasi della fig. 2, supposte ad eguale distanza dal nostro occhio, epperò appartenenti a dischi di eguale diametro apparente, dovranno darci le quantità di luce 1:3,4:1,2:1,4.

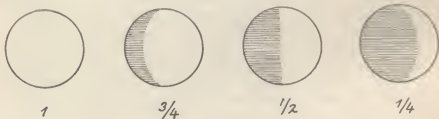


Fig. 2.

Questo *criterio fotometrico* si riduce, in sostanza, a considerare il disco di Venere come realmente piatto e risplendente di luce propria, anzichè come la proiezione ortografica di un globo illuminato dal Sole. Essendo il diametro di tal globo, in confronto della distanza, piccolissimo, la sostituzione è lecita, onde noi vediamo che il risultato di Halley

è presso a poco lo stesso di quello che si è ottenuto più tardi in base a criteri fotometrici più complicati (1).

*
**

« Per investigare il nostro massimo, prosegue Halley, bisogna assumere i seguenti lemmi:

« 1. Le arce visibili del disco dello stesso pianeta, sotto eguale fase, e a diverse distanze, sono fra loro come i quadrati inversi di tali distanze ».

Nelle due fasi eguali della fig. 3, dette, infatti

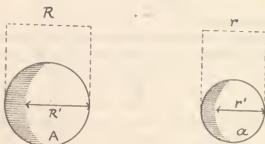


Fig. 3.

A ed a le aree visibili	} rispettive delle due fasi,
R' r' le ampiezze	
R r i diametri angolari	} rispettivi dei due dischi interi,
D d le aree totali	
E Δ le distanze di Venere dalla Terra nei due casi, e p il diametro lineare assoluto del pianeta, si ha	

$$A = \frac{R'}{R} D$$

$$a = \frac{r'}{r} d$$

Ma per l'egualianza delle fasi sarà anche:

$$\frac{R'}{R} = \frac{r'}{r}.$$

(1) In Fotometria si dimostra che la proporzionalità della luce totale riflessa, all'area visibile (area della fase) ci sarebbe solo nel caso che un elemento qualunque della superficie sferica di Venere riflettesse la luce solare egualmente in tutti i sensi, onde la luce che emana da un punto della fase non dipendesse che dalla distanza del Sole dal Zenit di detto punto. Ma si è riconosciuto che ciò non è perfettamente esatto.

« Venere al Sole, e la direzione diametralmente opposta a quella da Venere alla Terra ».

Immaginiamo (fig. 4) che il piano del triangolo Sole-Terra-Venere seghi il globo di Venere secondo il circolo $arbc'$. Se conduciamo in questo il diametro cc' perpendicolare a SV avremo in c il termine della fase, e se conduciamo anche ab perpendicolare a TV , sarà ab il diametro del disco, di cui vedremo la sola parte aa' che è l'amplitudine della fase, ottenuta abbassando da c la perpendicolare su ab . A procedere con tutto rigore, il segmento aa' dovrebbe essere limitato in a dalla tangente condotta da T al globo di Venere, ed in a' dal prolungamento della visuale Tc , ma il diametro di Venere essendo piccolissimo in confronto della distanza TV , le congiungenti TV e Tc e la tangente Ta sono sensibilmente parallele, il che giustifica la costruzione anzidetta. Ora sappiamo dal primo teorema esposto in quest'articolo, che l'area del disco sta all'area della fase come ab sta a aa' . Ma aa' è evidentemente il *sinus versus* dell'angolo aVc , ossia di SVK che è l'angolo esterno, in Venere, del triangolo Sole-Venere-Terra. Il secondo lemma di Halley è per tal modo dimostrato.

« 3. In ogni triangolo piano, quattro volte il rettangolo di due lati sta all'eccesso del quadrato della somma di essi sul quadrato della base come 2 sta al *sinus versus* del supplemento dell'angolo compreso fra i due primi lati. *This is a new theorem (aggiunge Halley) of good use in trigonometry and easily proved from the 12th and 13th of the II Elem. Eucl.* ».

Non si capisce in verità come Halley considerasse nuova una relazione che è fra le più elementari della trigonometria piana.

Nel triangolo STV (fig. 5) si ha :

$$\begin{aligned} m^2 &= n^2 + x^2 + 2nx \cos \beta \\ &= n^2 + x^2 + 2nx - 2nx(1 - \cos \beta) \\ &= (n+x)^2 - 2nx \sin \text{versus } \beta \end{aligned}$$

da cui si deduce l'equazione

$$\frac{4nx}{(n+x)^2 - m^2} = \frac{2}{\sin \text{versus } \beta} \quad \text{c. b. d.}$$

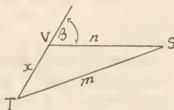


Fig. 5.

Per il secondo lemma il secondo membro dell'ora scritta relazione ci

rappresenta il rapporto dell'area dell'intero disco a quella della parte illuminata. Perciò l'espressione

$$\frac{(n+x)^2 - m^2}{4nx}$$

ci darà il rapporto fra la luce emanante da una data fase di Venere e quella che emanerebbe dal disco corrispondente, immaginato pieno. Ma la luce del disco pieno è, in base al primo lemma, anche proporzionale al quadrato inverso della distanza, ossia $\frac{1}{x^2}$. Ne segue dunque che

$$\frac{(n+x)^2 - m^2}{4nx^3}$$

rappresenta il rapporto fra la luce di una qualsiasi fase di Venere e quella del disco pieno supposto ad unità di distanza.

Per tal modo Halley otteneva una espressione generale della quantità di luce emanante da Venere, in funzione della distanza dalla Terra. Le distanze n ed m vi si considerano come costanti: $m = 1$ $n = 0.723$.

*
* *

« Perchè la quantità

$$\frac{(n+x)^2 - m^2}{4nx^3}$$

sia *massima*, continua Halley, bisogna che la sua *flussione* sia nulla, « ossia che la parte negativa della flussione sia eguale all'affermativa « (positiva) ».

Lasciamo da parte il fattore costante $\frac{1}{4n}$ e prendiamo la nostra flussione affermativa, ossia il denominatore moltiplicato per il differenziale del numeratore (1). Avremo

$$x^3 \cdot 2(n+x).$$

(1) In entrambe le flussioni omettiamo il fattore comune $\frac{1}{x^3}$ perchè sparirebbe dalla equazione finale moltiplicandone entrambi i membri per x^3 .

La flussione negativa sarà il numeratore moltiplicato per il differenziale del denominatore, ossia

$$\frac{1}{3} (n+x)^2 - m^2 \frac{1}{3} x^2.$$

L'equazione di Halley è perciò:

$$x^3 + 2(n+x) = \frac{1}{3} (n+x)^2 - m^2 \frac{1}{3} x^2$$

da cui, dividendo per x^2 e con facile trasformazione, si cava

$$x^3 + 4nx - 3(m^2 - n^2) = 0.$$

Questa è una equazione di 2° grado ed ha una sola radice con significato fisico, che è

$$x = -2n + \sqrt{3m^2 + n^2}$$

L'altra radice è negativa, e nel nostro problema non rappresenterebbe nulla.

Facendo $n = 0.723$ $m = 1$, si trova

$$x = +0.431.$$

Il problema è così risoluto e noi sappiamo che allora la luce di Venere tocca al suo massimo quando la distanza del pianeta da noi è di circa 43 centesimi della distanza di noi dal sole.

*
* *

Halley aggiunge una costruzione geometrica, *not inelegant*, come egli dice. Con centro S (fig. 6) e raggio ST = m descrivete il semicerchio TDA, e con lo stesso centro e raggio SE = n , il semicerchio EVB. Questi due semicerchi rappresenteranno rispettivamente le orbite della Terra e di Venere, supposte circolari e nello stesso piano. « Inscrivete nel semicerchio maggiore la corda AD eguale al raggio ST = m e da D verso A tagliate DF = SE = n ; conducete TF e prendete su di essa FG = BE = $2n$; indi con centro T e raggio TG, descrivete l'arco di cerchio GV che tagli il semicercolo inferiore in V. Condotte le rette

SV e VT, dico che il triangolo STV è simile a quello nei cui vertici si trovano il Sole, la Terra e Venere, quando è massima l'area della parte illuminata del disco del pianeta, visto dalla Terra.

Infatti, congiunto T con D, il triangolo ADT è rettangolo in D e ci dà

$$\overline{AT}^2 = \overline{AD}^2 + \overline{DT}^2$$

ossia, per costruzione :

$$4 \overline{AS}^2 = \overline{AS}^2 + \overline{DT}^2$$

e quindi :

$$\overline{DT}^2 = 3 \overline{AS}^2 = 3 m^2.$$

Perciò nel triangolo rettangolo TFD avremo

$$\overline{TF}^2 = \overline{FD}^2 + \overline{DT}^2 = n^2 + 3 m^2$$

da cui :

$$\overline{TG} = \overline{TF} \quad \overline{FG} = \sqrt{3 m^2 + n^2} = 2 n.$$

$\overline{TG} = \overline{TV}$ è dunque appunto la distanza x che si cercava.

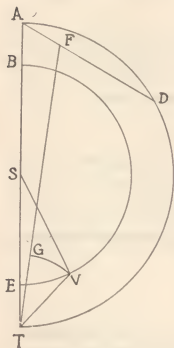


Fig. 6.

« In conseguenza di questa costruzione, io trovo che il massimo accade quando l'angolo STV, ossia l'elongazione di Venere dal Sole, è di circa 40 gradi, in un'epoca che divide circa per metà l'intervallo temporario fra una elongazione massima (orientale od occidentale) e la congiunzione retrograda (inferiore) col Sole. Allora poco più della quarta parte del disco del pianeta è luminosa, come nella Luna di 5 dì, e sebbene il diametro del disco stesso non misuri più di 50 secondi d'arco, pure il pianeta vince in luce tutte le visibili fisse, prese insieme, come si desume dal lanciare gli oggetti per opera di Venere, un'ombra sensibile. Questo è un'irrefragabile argomento a provare che i dischi delle fisse sono estremamente piccoli, ed anzi affatto insensibili (*unconceivably small, and next to nothing*), imperocchè tante di esse, brillando in

« sieme della loro luce nativa, non pareggiano lo splendore di una falsetta che è la quarta parte di un disco di 50'' di diametro ».

In questo passo notiamo la rara sagacia di Halley. I piccoli cannocchiali della sua epoca mostravano grossi dischi nelle stelle più lucide, e non mancavano astronomi che li misuravano o li stimavano di 2, 3, 4 secondi. Ma Halley, prima ancora che esistesse una teoria della diffrazione, li riteneva fittizi, per la ragione che tutti sommati non gli davano la luce di Venere (1).

*
**

Nulla di essenziale intorno al massimo di Venere è stato aggiunto da due secoli a quanto ne ha scritto Halley nella sua brevissima Memoria del 1716.

Un teorema, che Halley non dimostra, ma che scaturisce direttamente dalla sua formola, è che, detto, nel triangolo Sole, Terra, Venere, e l'angolo alla Terra ed α l'angolo in Venere (chiamato anche *angolo della fase*) si ha, nel giorno di luce massima

$$2 \operatorname{tg} c = \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}.$$

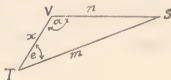


Fig. 7.

La formola è di Boscovich che la trovò mediante il calcolo differenziale, indipendentemente dalla formola di Halley. Noi vogliamo invece dedurla da questa ultima, tenendo presente la fig. 7 che rappresenta il solito triangolo Sole-Terra-Venere. Abbiamo:

$$x^2 = m^2 - n^2 + 2n x \cos \alpha = n^2 - m^2 + 2m x \cos e,$$

da cui deduciamo:

$$x(m \cos e - n \cos \alpha) = m^2 - n^2. \quad (1)$$

Inoltre, si ha pure dallo stesso triangolo:

$$x = m \cos e + n \cos \alpha,$$

(1) La misura di 5'' era già stata determinata da Galileo, ad occhio nudo, paragonando il diametro apparente di una stella allo spessore di una cordicella tesa. « Con questa assai esatta operazione trovo il diametro apparente di una fissa della prima grandezza, stimato comunemente 2' e anco 3' da Ticone nelle sue lettere astronomiche, cap. 167, non essere più di 5'', che è una delle 24 o delle 36 parti di quello che essi han creduto: or vedete sopra che gravi errori son fondate le loro dottrine ». (*Dialogo* III).

che possiamo scrivere

$$x^2 = x (m \cos e + n \cos \alpha). \quad (2)$$

Ora l'equazione di Halley ci dà

$$x^2 + \frac{1}{2} n x = 3 (m^2 - n^2)$$

e sostituendovi la (2):

$$x \left\{ \frac{1}{2} n + m \cos e + n \cos \alpha \right\} = 3 (m^2 - n^2). \quad (3)$$

Dividendo la (3) per la (1) si ottiene:

$$\frac{\frac{1}{2} n + m \cos e + n \cos \alpha}{m \cos e - n \cos \alpha} = 3$$

e quindi:

$$\frac{2n + m \cos e}{m \cos e - n \cos \alpha} = 2,$$

ossia:

$$2n(1 + \cos \alpha) = m \cos e.$$

Se poniamo mente all'altra relazione dataci dallo stesso triangolo:

$$\frac{m}{n} = \frac{\sin \alpha}{\sin e},$$

troveremo infine:

$$2 \operatorname{tg} e = \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha} = \frac{2 \sin \frac{1}{2} \alpha \cos \frac{1}{2} \alpha}{2 \cos \frac{1}{2} \alpha \cos \frac{1}{2} \alpha} = \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

come bisognava dimostrare.

* *

L'angolo della fase, α , rispondente al massimo di luce, si calcola facilmente dal 3° lemma di Halley, ponendo nella formula

$$\frac{4nr}{(n+r)^2 - m^2} = \frac{2}{\sin \text{versus } \beta}$$

180- α al posto di β . Con facile trasformazione si ottiene:

$$\cos^2 \frac{\alpha}{2} = \frac{(n+x)^2 - m^2}{4nx} = 0.2661$$

da cui:

$$\alpha = 117^\circ 53'.$$

La formula $2 \operatorname{tg} c = \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$ ci darà poi $c = 39^\circ 42'$.

Finalmente l'angolo al Sole, compreso dai 2 raggi vettori di Venere e della Terra è evidentemente =

$$= 180 - 117^\circ 53' - 39^\circ 42' = 22^\circ 25'.$$

Quest'angolo al Sole ci permette di determinare di quanto l'epoca del massimo dista dalla congiunzione inferiore. Si sa che la rivoluzione sinodica di Venere è di circa 584 giorni solari, ossia che Venere impiega 584 giorni per passare da una congiunzione col Sole alla successiva. Considerato ciò, è chiaro che la distanza temporaria dal massimo lume alla congiunzione inferiore debba essere di giorni:

$$\frac{22^\circ 25' \wedge 584}{360} = \frac{22.417 \times 584}{360} = 36.4.$$

Il massimo accade, dunque, 5 settimane circa avanti e dopo la congiunzione inferiore.

*
* *

Ma non in tutti i massimi il lume di Venere è uguale. Esistono fra essi dei massimi relativi, vale a dire dei *maxima maximorum*, dei quali Halley non si occupa nel suo articolo. Le differenze fra i massimi nascono dalla forma non circolare, ma leggermente ellittica, delle orbite della Terra e di Venere, specialmente dall'ellitticità della Terra che è più considerevole di quella di Venere. Queste ellitticità, trascurate da Halley, non alterano sensibilmente le epoche dei massimi, bensì le distanze di Venere dalla Terra in dette epoche, ed influiscono quindi sulla quantità di luce. La fotometria moderna ha trovato che se un massimo ha luogo quando così Venere come la Terra si trovano alle medie loro

distanze dal Sole, lo splendore di Venere è espresso in grandezza dal numero — 4.28: mentre se durante il massimo la Terra è in perielio e Venere in afelio, la grandezza di Venere è = — 4.55. Ciò vuol dire che nel secondo caso lo splendore di Venere sta a quello del primo caso nel rapporto di

$$\frac{4.55 - 4.28}{2.5} = \frac{0.27}{2.5} = 1.28$$

all'unità. Il *maximum maximorum* ha dunque poco meno di un terzo in più di luce che un massimo ordinario.

Se un massimo ordinario può di pieno giorno sfuggire alla vista dei profani dell'astronomia, un *maximum maximorum* sarà spesso in grado di richiamare l'attenzione di tutti, ed è facile capire quale ne sia il periodo, sapendo che in 8 anni Venere e la Terra si ritrovano presso a poco contemporaneamente negli stessi punti delle loro orbite, dopo aver Venere avuto col Sole cinque congiunzioni inferiori. Le *grandi visibilità* diurne di Venere devono dunque ripetersi di 8 in 8 anni, presso a poco negli stessi giorni e nello stesso punto del cielo. Il massimo dei primi di gennaio di quest'anno fu un *maximum maximorum*, trovandosi la Terra prossima al perielio: esso si ripeterà ai primi di gennaio del 1918, 1926, 1934, ecc.

È strano come Halley non faccia, nel suo articolo, la distinzione fra i massimi ordinari e gli straordinari, pur non mancando di menzionare il periodo di 8 anni.

*
* *

Halley osserva che l'equazione

$$x = -2n + \sqrt{3m^2 + n^2}$$

ha un limite, quando sia $n = \frac{m}{4}$. È facile vedere che in tale caso il punto V va a cadere in B (fig. 6), onde il massimo ha luogo nella congiunzione superiore. Infatti allora si ha:

$$\overline{FT}^2 = \frac{m^2}{16} + 3m^2 = \frac{49}{16} m^2$$

$$FT = \frac{7}{4} m$$

$$TG = \frac{7}{4} m - \frac{m}{2} = \frac{5}{4} m = m + \frac{m}{4} = TS + SB = TB.$$

Finalmente Halley dice che anche per un pianeta più vicino al sole di $\frac{m}{4}$, la massima area illuminata debba avervi nella congiunzione superiore. L'arco GV non incontrando in tal caso il cerchio BE, sembrerebbe che un massimo non dovesse esserci. Ma bisogna riflettere che l'annullarsi della flussione rappresentava, nel problema fin qui esaminato, l'epoca in cui tanto di luce guadagna Venere per l'avvicinamento alla Terra, quanta ne perde per la diminuzione della fase, ossia per il restringersi della sua falce lucida. Ora in un pianeta molto più vicino al Sole, che non sia Venere, non può mai accadere che ci sia un compenso simile, giacchè l'avvicinarsi di esso alla Terra è sempre ben poca cosa, e l'effetto della diminuzione della fase resta in tutti i casi, preponderante.

Accade, per un pianeta vicinissimo al Sole, quello che si verifica per il Sole stesso in una eclisse. La massima luce si ristabilisce ad eclisse terminata, cioè nella fase massima, la quale, nel caso del pianeta, coincide con la congiunzione superiore. Naturalmente si prescinde dall'azione obliterante della luce solare sopra gli oggetti in essa immersi, come pure dalla eventualità di una occultazione del pianeta dietro al Sole.

*
* *

Termineremo il nostro breve commento ad Halley con un accenno al caso di Mercurio. La distanza media di Mercurio dal Sole essendo $= 0.387$, supera di poco la distanza *limite*. I due massimi, analoghi a quelli di Venere, accadono perciò vicinissimi alla congiunzione superiore, quando Mercurio è troppo immerso nei raggi del Sole e quindi invisibile ad occhio nudo. Il fenomeno che ad occhio nudo può osservarsi è semplicemente una conseguenza di detta posizione dei massimi. Quando Mercurio è visibile la sera, esso si allontana dalla congiunzione superiore, cioè da un massimo, e quindi va progressivamente scemando di luce: quando invece è visibile di mattina, esso va avvicinandosi alla congiunzione superiore, cioè all'altro massimo, e la sua luce cresce sempre, fino a tanto che il pianeta non si smarrisce nei raggi solari.

V. CERULLI.

LA NEBULEUSE SPIRALE M 51 CANUM VENATICORUM

(Suite, voir n° 1)

Description générale de la nébuleuse M 51 Canum Venaticorum, d'après le cliché Isaac Roberts 2908, 19.4 1900. (1) — La nébuleuse Messier 51 Canum Venaticorum est une nébuleuse spirale à spires sinistrorsum: elle présente un noyau stellaire dense, In 2, entouré d'une masse nébuleuse de forme circulaire de 41" de diamètre, de laquelle émanent les spires A, B, C, D.

Description de la spire A. — La spire A, émanant de la masse centrale, devient visible dans la région Nord de cette masse, puis elle se dirige du NE au SO en passant sur une série de petits noyaux, dont trois ont été mesurés sur le cliché I. R. 2908, savoir:

66_a In : 11, 66_b In : 11, 66_a In : 11, diamètres : a : 11", d : 7".

La spire passe ensuite sur le P. s. 66 qui est nébuleux, d'intensité inégale, région la plus dense, In : 9, diamètres a : 13", d : 11".

Puis l'intensité de la matière nébuleuse diminue : In : 14, la matière s'étale, présente une discontinuité avant d'arriver au P. s. 52.

52, noyau nébuleux, à contour irrégulier, In : 8, diamètres a : 13", d : 14".

A l'Ouest de cette région si peu dense se trouve l'étoile 59, qui est peut-être en relation avec elle.

A l'Est du P. s. 52, la spire présente de nouveau une discontinuité, puis elle passe sur le P. s. 45, noyau nébuleux, strié, à contour nébuleux, où l'on remarque plusieurs centres de condensation, In : 7, a : 14", d : 15".

Autour du P. s. 45, la matière nébuleuse diminue d'intensité : au Sud de 45 se trouvent des panaches de matière nébuleuse qui vont rejoindre les points singuliers : 46₁, 46₂, 46₃ (46₁, noyau nébuleux très faible, 46₂, noyau nébuleux In : 12, a : 9", d : 8"; 46₃, masse nébuleuse irrégulière, à noyaux multiples, l'intensité du noyau principal est 12, a : 9", d : 6").

(1) Voir la Planche II publiée dans le n° de Janvier.

La spire se dirige ensuite vers les points singuliers 38, 35, 32, 29, 26, en présentant vers l'extérieur un renflement de matière nébuleuse qui longe la spire A dans tous ses contours, du P. s. 38 au P. s. 4.

Au SO de 38, le renflement de la spire se termine par un arc de matière nébuleuse qui passe sur les points singuliers: 46, 49, se dirige vers P. s. 53, puis au N du P. s. 54 et s'évanouit non loin du P. s. 57.

P. s. 38, noyau irrégulier, à contour nébuleux, In: 7, a: 14'', d: 11'', masse se désagrégeant; entre les P. s. 45 et 38, la spire présente une discontinuité.

P. s. 35, masse nébuleuse de forme irrégulière, à plusieurs noyaux, le noyau principal est allongé. In: 8, diamètres de la masse a: 16'', d: 12''.

P. s. 32, masse nébuleuse irrégulière, se désagrégeant, à plusieurs noyaux; le noyau principal est d'In: 11, diamètres a: 11'', d: 7''.

P. s. 29, noyau dense, à contour nébuleux, In: 6, a: 8'', d: 10''.

P. s. 26, noyau strié, se désagrégeant, à condensations multiples, le noyau principal est 26₁, In: 13, a: 12'', d: 6'', le noyau secondaire est 26₂, In: 12, diamètres a: 9'', d: 8''.

Au NE de 26, la spire présente, le long de son parcours, une grande perturbation: elle est déviée vers l'Est, où elle est d'abord très large, peu dense et discontinue; puis, en augmentant d'intensité, elle passe sur le P. s. 24, noyau dense, irrégulier, In: 12, a: 11'', d: 8'', d'où partent des ramifications de matière nébuleuse, et autour duquel se groupent d'autres petits noyaux, dont les principaux, situés au NE, sont: 24₂, 23₂ et 23₁ moins faible que les deux autres, et d'In: 15, diamètres a: 7'', d: 6''.

La spire atteint ensuite le P. s. 21, noyau nébuleux, In: 17 diamètres a: 10'', d: 9''. Au Nord de 21 est une plage de matière nébuleuse, peu dense, qui enveloppe le P. s. 18, noyau nébuleux, In: 14, a: 8'', d: 7'', situé au NO de 21. De 18 part vers le SO une branche de matière nébuleuse très peu dense, dans laquelle se trouvent les points singuliers: 20, noyau nébuleux, In: 14, a: 6'' d: 8'' et 19, noyau, In: 15, a: 10'', d: 9'', ainsi que d'autres noyaux très peu denses situés au NO de P. s. 26. Dans la région Sud, cette branche se relie à la spire D.

La spire passe ensuite sur le P. s. 16, à l'Ouest duquel se trouve une ramification de matière nébuleuse qui se perd dans la région des points singuliers 8 et 10.

Dans la région du P. s. 16, la spiré présente un grand éclat. Le noyau, 16₁ In: 6, a: 9'', d: 7'', est entouré d'autres noyaux nébuleux, 16₁, 16₂,

16₃, qui s'échelonnent le long d'un arc de matière nébuleuse, dont la concavité est dirigée vers l'extérieur; le noyau 16₂, In : 8, a : 8", d : 7", est le plus intense de ces petits noyaux secondaires.

La spire gagne ensuite le P. s. 12 In : 10, a : 9", d : 9", où elle s'élargit, présentant parallèlement une double série de noyaux, dont les noyaux extérieurs sont : 11 (In : 12, a : 7", d : 7"), 7 et 3 (In : 10, a : 8", d : 6") et les noyaux intérieurs, 12, 6 (In : 13, a : 9", d : 7") et 4 masqué sur le cliché ainsi que le noyau 7 (1).

Le P. s. 9 In : 15, a : 9", d : 9" se trouve sur le prolongement de l'arc de courbe passant sur les points singuliers 16, 12 et 11.

Des P. s. 3 et 4 la spire se dirige de l'Est à l'Ouest, elle atteint son point le plus boréal, l'intensité de la matière nébuleuse est très faible; l'intensité augmente dans la région des P. s. 79, 78, 77.

P. s. 79, masse nébuleuse de forme irrégulière, In : 15, a : 6", d : 8".

P. s. 78, noyau dense strié, irrégulier, entouré d'une nébulosité, In : 9, a : 11", d : 10".

P. s. 77, masse nébuleuse, de forme irrégulière, In : 14, a : 13", d : 11", présentant plusieurs noyaux irréguliers.

La spire se dirige ensuite vers le SO et redevient plus régulière; jusqu'à la fin de son parcours elle reste peu lumineuse, peu dense et présente peu de noyaux de condensation; elle reste sensiblement parallèle à l'arc correspondant de la spire B qui lui envoie en 65 et en 67 deux arcs de ramification qui semblent refondre la spire un peu plus vers l'Ouest. Les noyaux 64₃ et 64₄ sont situés dans la ramification partant du P. s. 67; le noyau 64₁, irrégulier, In : 15, a : 12", d : 9", est situé dans la ramification partant du P. s. 65.

Plus au Sud se trouvent les P. s. 62 (In : 15, a : 11", d : 6") et 61 (noyau nébuleux, In : 15, a : 7", d : 6") reliés par un arc de matière nébuleuse qui se perd dans la région S en une plage de matière très peu dense, au bord Ouest de laquelle se trouvent les P. s. 57 et 55, qui appartiennent à la spire D. La spire A reste à l'Ouest de cette plage, avec laquelle elle se confond dans la région des ramifications 67 et 65, mais dont elle est distincte dans la région des noyaux 57 et 55.

Vers le bord Ouest de la spire se trouve le noyau nébuleux 84 mesuré sur le cliché 1900; en continuant vers le S l'arc de courbe décrit,

(4). Une large traînée stellaire masque sur le cliché I. R. 2908 les P. s. 7 et 4 ainsi que la région limite Nord de la spire A. Cette traînée correspond à une étoile qu'on a laissé couvrir sur la plaque à la fin de la pose pour avoir la direction du mouvement diurne.

et en s'étalant vers l'intérieur, la spire A se dirige vers l'étoile 43_a (voir la Planche I) après avoir passé sur un petit noyau de matière nébuleuse, que rappelle les condensations de matière nébuleuse des spires.

Au delà de cette région, la matière nébuleuse se dissipe, mais le monvement de la spire se continue très nettement à l'extérieur, par le groupement des étoiles suivant des arcs de courbe.

Description de la Spire B. — La spire B émanant du noyau central contourne celui-ci en passant sur une série de petits noyaux qui se prêtent difficilement aux mesures.

La masse nébuleuse centrale est limitée vers le SO, le S et le SE par un grand nombre de ces noyaux formant une chaîne et dont quelques-uns ont été mesurés sur le cliché 1900, I. R. 2908 (66 A₁ A₂ A₃).

La spire passe ensuite sur les noyaux 27_b, 27_a, 27 et 25 le long desquels elle est déviée de sa forme régulière par la présence du P. s. 34 situé à l'E de l'arc en question.

P. s. 27 noyau nébuleux, In : 7, a : 11", d : 9"; P. s. 25 noyau nébuleux, In : 6, a : 7", d : 7", entouré de 4 noyaux peu denses In : 14. P. s. 34 noyau nébuleux, à contour nébuleux, In : 10 a : 13", d : 11", immergé dans la matière nébuleuse, une ramification de matière nébuleuse se dirige vers le Sud reliant le P. s. 34 à la spire d'intensité faible D.

Au Nord de 25, la spire devient discontinue, la discontinuité dans la matière nébuleuse de la spire B correspondant à l'Ouest à une agglomération de la matière autour du noyau 13 de la spire C., tandis qu'à l'Est la discontinuité se poursuit dans les régions correspondantes aux spires D et A.

La spire passe ensuite sur les points singuliers 10 et 8, où elle augmente en largeur et en intensité.

P. s. 10, noyau dense, In : 12, a : 7", d : 7", à l'Est de 10 se trouve un autre petit noyau d'In : 15.

P. s. 8, noyau In : 14, a : 9", d : 6", deux grains se trouvent dans la masse.

La spire longe des noyaux très peu dense tels que 10_b puis elle passe sur les points singuliers 82 et 83.

P. s. 82, sur le cliché 1900 cet objet se compose de trois petits noyaux dont celui du milieu est le plus dense, In : 7, a : 4", d : 5". Diamètres de la masse 82, a : 13", d : 5".

P. s. 83, matière se désagrégant, In: 16, a: 11", d: 9", on y remarque trois petits noyaux. Au Nord de cette région se trouve le noyau 81 In: 14, a: 9", d: 8".

A l'Ouest de 83, la spire présente de nouveau une discontinuité; en augmentant d'intensité, elle passe sur les points singuliers 76, 74, 72.

P. s. 76, masse nébuleuse se désagrégant In: 10, a: 11", d: 10", à noyaux multiples.

P. s. 74, masse nébuleuse irrégulière se désagrégant, In: 11, a: 13", d: 9".

P. s. 72, masse nébuleuse irrégulière se désagrégant, In: 15, a: 23", d: 15", présentant plusieurs noyaux de dimensions faibles.

Dans cette région, la spire est bordée parallèlement au Nord par la spire d'intensité faible D et au Sud, par la spire d'intensité un peu moins faible C qui présente en 71 une condensation de la matière nébuleuse.

Au delà de 72, la spire B est discontinue, puis elle passe sur le P. s. 69, masse nébuleuse irrégulière In: 14, a: 12", d: 11", présentant 2 noyaux.

La spire passe sur le P. s. 65, noyau stellaire, In: 5, a: 8", d: 8", immergé dans la nébulosité qui envoie une ramification à l'Ouest et une autre à l'Est; au Sud on remarque une discontinuité, puis une plage nébuleuse qui s'étale vers l'Est en diminuant d'intensité, mais qui est nettement limitée à l'Ouest où elle borde la spire B.

Au Nord de 65 se trouve le P. s. 67, noyau dense stellaire, In: 4, a: 8", d: 7", qui envoie une ramification vers la spire A. (Voir spire A).

La spire passe sur les points singuliers: 58, 56, 53.

P. s. 58, masse nébuleuse, à noyaux multiples dont le principal est d'In: 6, a: 9", d: 7"; diamètres de la masse a: 24", d: 13".

P. s. 56, masse nébuleuse à noyaux multiples, d'intensité très inégale, descendant jusqu'à In: 16. Le noyau principal est stellaire, In: 5, a: 8", d: 6", les diamètres de la masse sont a: 21", d: 21".

P. s. 53, masse nébuleuse, à contour nébuleux, avec noyau stellaire, In: 7, a: 11", d: 10", le P. s. 53, se trouve dévié vers l'Est de la spire; dans la spire même se trouve une masse nébuleuse, à contour nébuleux, In: 12, a: 17", d: 13", à l'intérieur de cette masse se trouvent, sur le cliché I. R. 2908, 7 petits noyaux de condensation de matière nébuleuse.

A l'extérieur de la région en question se trouve le P. s. 54, noyau dense, stellaire, In: 4, a: 8", d: 7", enveloppé d'une masse nébuleuse, diamètres, a: 12", d: 11" et qui est reliée au P. s. 56 par un arc de matière nébuleuse.

Au Nord de 54, une branche de matière nébuleuse venant de la région P. s. 38 (spire A) se projette sur la spire B entre les points singuliers 56 et 53. (Voir spire A).

Au delà de 53, la matière nébuleuse de la spire diminue d'intensité, elle envoie vers l'extérieur un panache qui s'évanouit dans le voisinage du P. s. 48, In: 6, a: 9", d: 6".

La spire passe sur les points singuliers: 51, 47, 44, 41, 40 en envoyant vers l'extérieur des panaches de matière nébuleuse qui s'étendent parfois jusqu'à une très grande distance, et qui rappellent les panaches des nuages de notre atmosphère.

P. s. 51, noyau nébuleux, In: 14, a: 7", d: 5".

P. s. 47, masse nébuleuse, de forme irrégulière à plusieurs noyaux, In: 14, diamètres de la masse n: 17", d: 14".

Entre 47 et 44 un petit noyau d'intensité 16.

P. s. 44, noyau nébuleux, In: 13, n: 10", d: 10", dans le panache ayant pour base 44 se trouve un petit noyau nébuleux.

P. s. 41₂, noyau nébuleux d'intensité inégale, In: 15, a: 12", d: 13".

P. s. 41₁, noyau plus dense que le précédent, de forme irrégulière, In: 8, a: 8", d: 6", le panache passant sur ce P. s. présente à l'extérieur une assez grande intensité: il semble s'arrêter brusquement, tandis que le panache passant sur 41, est peu intense, il se dirige en s'atténuant vers l'étoile 43, qui se présente sous la forme d'un noyau, In: 3, n: 12", d: 9", entouré d'une pénombre In: 9, n: 15", d: 14".

P. s. 40, noyau nébuleux, In: 12, a: 6", d: 5", les panaches passant sur 41 et 40 se rejoignent vers l'extérieur.

Au delà de 40, la spire augmente d'intensité, elle passe sur le P. s. 39₁, qui est le centre d'un petit tourbillon où se trouvent les noyaux 39₂ et 37 et un autre noyau plus faible.

P. s. 39₁ In: 9, n: 8", d: 6", P. s. 39₂ In: 14, n: 14", d: 12", P. s. 37, In: 11, a: 7", d: 7".

La spire passe ensuite sur un autre petit tourbillon dont les noyaux les plus denses sont: 36₁ In: 12, a: 9", d: 8", et 36₂ In: 15.

Au Nord de cette masse, la spire devient moins dense et plus uniforme; dans la région des points singuliers 31 et 30 elle augmente d'éclat, P. s. 31, In: 10, a: 6", d: 5"; P. s. 30, In: 11, a: 5", d: 6", de part et d'autre de 30 se trouvent des noyaux moins denses; la spire va ensuite en se rétrécissant et gagne le P. s. 22, noyau nébuleux, In: 14, a: 8", d: 8". A l'Ouest de 22, se trouve la région perturbée de la spire A qui se relie à la spire B, on se projette sur elle: à l'Est

est une plage de nébulosité très peu dense qui borde la spire B extérieurement.

Du P. s. 22 au P. s. 14, la spire présente un arc dont la concavité est à l'intérieur, d'intensité 16, et qui correspond à l'arc beaucoup plus intense formé par les noyaux 24, 19, 16, 12, 11 et 9 de la spire A.

P. s. 14, $l_n: 9$, $a: 8''$, $d: 7''$.

A l'Est et au Nord-Est du P. s. 14, la spire est très peu dense, dans cette région la nébulosité est très ténue, le filet de matière nébuleuse reliant le noyau de la nébuleuse secondaire H I 186, au noyau principal N de M 51, présente ici un parcours de moindre résistance où la rupture se produira, comme elle s'est produite dans le cas de la nébuleuse H I 197-8 Canum Venaticorum.

En s'élargissant et en augmentant un peu d'intensité, la spire se dirige vers la nébuleuse secondaire, H I 186; de petits noyaux, dont les principaux sont 5₄ ($l_n: 13$, $a: 9''$, $d: 7''$), 5₈ ($l_n: 14$, $a: 7''$, $d: 8''$), 5₂, $l_n: 16$ et 5₁ se trouvent sur son parcours, se détachant à peine sur le fond nébuleux.

Le noyau de la nébuleuse secondaire est stellaire, d'intensité 2 et de diamètres $a: 23''$, $d: 16''$. La spire A contourne ce noyau en restant à une assez grande distance de la région centrale: elle présente des variations d'intensité et des discontinuités: par une branche de matière nébuleuse bien plus faible, la spire complète la courbe décrite autour du noyau n .

Un courant de matière nébuleuse très dense se dirige du Sud au Nord en passant par la région centrale, formant à l'Est du noyau une barrière à la matière nébuleuse.

Plus près du noyau central, au Nord et au Sud, se trouvent deux autres spires très denses vues en raccourci, le sens de ces spires est le même que le sens du mouvement des spires de la nébuleuse principale M 51: mouvement en sens inverse des aiguilles d'une montre en allant d'extérieur vers l'intérieur; dans la spire extérieure de H I 186, se trouvent un certain nombre de petits noyaux de condensation. Le noyau 3_a dont la position par rapport au noyau N de la nébuleuse principale M 51 est $p = 10^{\circ} 58'.09$ $lgs = 196''.28$ ou en coordonnées sphériques: $\Delta\alpha = + 3'.71$ $\Delta\delta = + 3' 12''.1$, appartient à cette nébuleuse secondaire: il est dégagé de la matière nébuleuse de celle-ci qui présente dans la région Sud des discontinuités.

Description de la spire C. — La spire C émanant de la région centrale de M 51, se détache de cette masse au Sud du P. s. 13, où elle est d'intensité 15, elle passe sur P. s. 13, noyau stellaire, dense, irrégulier, In : 4, a : 9'', d : 8'', autour duquel se groupent d'autres petits noyaux dont les principaux sont : 13_a, 13_b, 13_c.

P. s. 13_a, masse nébuleuse, In : 12''.

P. s. 13_b, noyau nébuleux, irrégulier, In : 15.

P. s. 13_c, noyau nébuleux, irrégulier, In : 16.

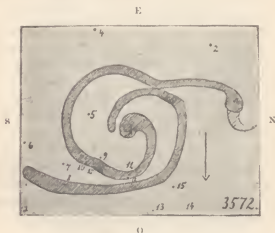


Fig. 1. — M 51. DIAGRAMME DE D^r COPELAND.

(Figure extraite des *Scientific Transactions of the Royal Dublin Society*, 1880).

La spire se dirige ensuite vers le NO en s'approchant de la spire A dans la région des points singuliers 82 et 83, puis elle augmente d'intensité et va en s'élargissant vers le SO passant sur le P. s. 71.

P. s. 71, noyau nébuleux, In : 15, a : 14'', d : 8''.

Au Sud de 71, la spire diminue d'intensité, sa masse se désagrège, et se perd dans la plage nébuleuse qui borde intérieurement la spire B et dans laquelle se trouvent un certain nombre de petits noyaux de condensation qui se groupent en anneau autour du point singulier 63.

P. s. 63, noyau nébuleux irrégulier, In : 10, a : 5'', d : 7''.

Vers le SE, cette plage forme un arc de courbe dont la concavité est dirigée vers l'étoile 59 que la matière nébuleuse semble fuir.

Etoile 59, In : 2, a : 15'', d : 16''.

Au Sud de 59, la spire C réapparaît, elle passe sur des masses nébuleuses d'intensité 13 et 14, puis elle se bifurque, la branche la plus dense passant au Nord, la branche moins dense, qui est discontinue, passe au Sud.

Dans la branche Nord, on remarque le P. s. 49, noyau irrégulier In : 9, a : 8", d : 6", enveloppé de nébulosité, qui se trouve à l'intersection de trois courants de matière nébuleuse. La branche Nord, au delà de 49, se réunit pendant un faible parcours à la branche Sud, puis elle passe sur une masse nébuleuse étendue qui présente 5 petits noyaux de condensation : elle se rétrécit, passe sur le P. s. 40 de la spire B, à l'Est duquel elle se termine en forme de panache ; l'intensité de la matière nébuleuse de celui-ci diminue brusquement à une certaine distance de la spire B. Les parties extrêmes des deux branches Nord et Sud de la spire C semblent se rejoindre à l'extérieur. Le P. s. 42, In : 6, a : 6", d : 6", se trouve sur un arc de matière nébuleuse qui a pour base le P. s. 45, et qui passe sur les P. s. 46 et 42, puis va rejoindre la branche Nord de la spire C.

La branche Sud passe sur le P. s. 50, noyau dense In : 10, a : 7", d : 6", elle s'incline légèrement vers le Nord pour rejoindre l'autre branche avec laquelle elle forme un anneau aplati, puis la branche devient discontinue, elle reprend son parcours : en augmentant d'intensité et en s'élargissant elle gagne le P. s. 41 de la spire B, à l'Est duquel elle se termine en forme de panache.

Description de la spire D. — La spire D est formée de matière nébuleuse très peu dense qui borde intérieurement la spire A ; elle devient visible au delà du P. s. 66, où la spire A s'étale en diminuant d'intensité. Elle longe celle-ci intérieurement en lui restant parallèle ; dans la région au N. du P. s. 45, elle envoie une ramification qui va rejoindre les points singuliers 34, 27 et 25, ramification par laquelle les spires D et C se trouvent reliées l'une à l'autre. Dans les régions correspondantes aux points singuliers 52 à 29, on remarque dans la spire D de faibles agglomérations de masses qui rappellent les points singuliers de la spire A.

Dans la région Est, la spire D est affectée de la perturbation qui a lieu dans la spire A ; elle se bifurque, s'élargit, s'étale, présente des variations d'intensité ; elle rappelle tous les accidents de la région perturbée de la spire A. Dans la région correspondante à l'arc dense P. s. 16 à P. s. 4 de la spire A, elle s'étale vers le Nord, puis elle gagne le P. s. 1,

noyau nébuleux, de forme irrégulière. In : 14, a : 7", d : 8", où elle envoie vers le Nord une ramification qui passe sur le P. s. 80, In : 14, a : 11", d : 9" et qui va rejoindre l'arc 79, 78, 77 de la spire A.

A l'Est de P. s. 1, la spire D passe sur le P. s. 80₂ qui présente l'aspect d'une masse nébuleuse, In : 16, a : 11", d : 8", puis elle passe sur une autre masse d'intensité plus faible encore, elle devient ensuite régulière



Fig. 2. — NÉBULEUSE M 51 D'APRÈS LASSELL.

(Mémoires of the Royal Astronomical Society, vol. 36, pl. VI).

comme la spire A jusque dans la région du point singulier 67, qui appartient aux spires B et D, et qui est un noyau dense, stellaire. In : 1, a : 8", d : 7", enveloppé de nébulosité. A ce point, la spire D envoie vers la spire A l'arc nébuleux passant sur les P. s. 64₃ et 64₄.

Am Sud du P. s. 67, elle est perturbée : une partie de la masse va se joindre à la spire B qu'elle suit extérieurement dans la direction des P. s. 67, 58, 56, 54, 48, se confondant avec la matière de celle-ci, tandis que vers l'Ouest, elle subit l'action de la spire A vers laquelle elle se dirige en panaches dont les deux premiers ont pour base les P. s. 67 et 65 et dont le troisième, qui est discontinu, passe sur les

P. s. 62 et 61 et va rejoindre 57 et 55: régions décrites précédemment (voir spire A).

Le parallélisme entre la spire d'intensité faible D et la spire d'intensité forte A est très frappant: la spire faible semble être un reflet de la spire forte, ou encore la spire d'intensité faible semble être située à une grande distance de la spire d'intensité forte dont elle reproduit tous les accidents.

Ces mêmes remarques s'appliquent aux deux spires B et C, la première d'intensité forte, l'autre d'intensité faible, entre lesquelles il y a une grande analogie. Le parallélisme entre les spires B et C, depuis la région centrale jusque dans la région des P. s. 41₂ et 41₁ est très remarquable; dans cette région la matière de la spire C s'écoule vers l'extérieur. Un déversement analogue a lieu dans la région limite Sud des spires A et D.

Cet écoulement ou diffusion de la matière nébuleuse semble être compensé dans la région Nord de la magnifique nébuleuse M 51 par la condensation de la matière nébuleuse autour du noyau de la nébuleuse secondaire H I 186 et par la libération prochaine de celle-ci.

La nébuleuse secondaire H I 186 décrite plus haut est enveloppée dans les régions NE N et NO d'une nébulosité d'intensité très faible, qui présente peu de détails de structure et qui s'étend vers l'extérieur à une distance supérieure à 2'.5.

Remarques sur les Étoiles situées dans les régions extérieures à la nébuleuse M 51 Canum Venaticorum.

La matière nébuleuse des spires A, D et C de M 51 atteint la limite de visibilité dans la région Sud de cette nébuleuse, mais le mouvement des spires se continue à l'extérieur et se révèle dans le groupement des étoiles. Ainsi la spire que suivent à l'intérieur même de la nébuleuse les points singuliers, noyaux stellaires ou noyaux nébuleux très denses: 67, 65, 59, 56, 54, 53, 41, 39, 30, 22, 14 se continue nettement à l'extérieur de la nébuleuse, avec les étoiles 75 (diamètres $a: 8''$, $d: 7''$), 73 (1) (masquée sur le cliché 1900 par une traînée stellaire), 68 ($a: 7''$, $d: 8''$), 60 (noyau dense, a bord nébuleux, $a: 6''$, $d: 5''$).

(1) Dans une lettre de Mr. J. E. Gore, publiée récemment aux pag. 215, 216 de *The Observatory* de mai 1909, l'attention des astronomes est appelée sur l'étoile 73 de la liste de ISAAC ROBERTS. La comparaison des photographies de M 51 publiées aux vo-

Cronometri da Marina e da Tasca
ULYSSE NARDIN

(PAUL D. NARDIN Successeur)

LE LOCLE & GINEVRA

282 Premi d'Osservatori Astronomici
Grand Prix : Paris 1889-1900 ; Milano 1906

Specialità di cronometri a contatti elettrici
per registrare i secondi.

Fornitore dei seguenti Istituti Scientifici Italiani :

R. Università di Palermo, Gabinetto di Geodesia — R. Osservatorio Astronomico di Torino — R. Osservatorio Astronomico di Padova — R. Osservatorio Astronomico d'Arcetri, Firenze — R. Istituto Idrografico, Genova — R. Istituto Tecnico e Nautico " PAOLO SARPI ", Venezia — R. Istituto Geografico Militare, Firenze.



Avviso ai Soci della Società Astronomica Italiana

La Direzione della *Rivista di Astronomia* ha disponibili ancora alcune copie delle annate arretrate 1907 e 1908, le quali saranno cedute ai Signori Soci della Società Astronomica Italiana, al prezzo di favore di **L. 5** per ogni annata.

Per i non soci esse sono messe in vendita a **L. 10** ciascuna.



W. WATSON & Fils Fabricants de Lunettes en gros et au détail

Fournisseurs de l'Amirauté Britannique, du Bureau de la Marine et de plusieurs gouvernements étrangers. — Maison fondée en 1837. — 32 Médailles d'Or, etc.

313, High. Holborn, LONDON (England)

LUNETTES ASTRONOMIQUES

(Munies d'Objectifs Watson-Conrady, 3 types différents)

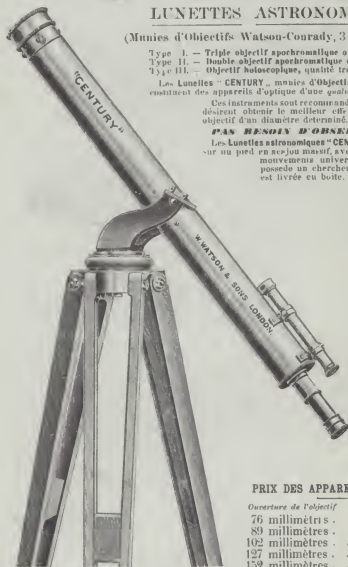
- Type I. — Triple objectif apochromatique ou photo-visuel.
Type II. — Double objectif apochromatique ou photo-visuel.
Type III. — Objectif holo-copique, qualité très supérieure.

Les Lunettes "CENTURY", munies d'Objectifs Watson Type III constituent des appareils d'optique d'une qualité sans égale.

Ces instruments sont recommandés aux amateurs qui désirent obtenir le meilleur effet possible avec un objectif d'un diamètre déterminé.

PAS BESOIN D'OBSERVATOIRE!!

Les Lunettes astronomiques "CENTURY", sont montées sur un pied en acier massif, avec horizon en cuivre, mouvements universels; cette lunette, possède un chercheur trois oculaires et est livrée en boîte.



Lunettes astronomiques d'occasion par des fabricants bien connus, toujours prêtes à la vente, à des prix modérés. — Les lunettes portatives pour voyage. — Jumelles à Prisme avec les grands objectifs. — Toutes choses de la dernière et de la meilleure qualité.

Demandez le Catalogue n. 6 F contenant des renseignements sur tous ces appareils et, en outre, sur des instruments plus grands et d'autres de construction plus simple.

PRIX DES APPAREILS COMPLETS

Ouverture de l'objectif	Prix
76 millimètres . . .	375 francs
89 millimètres . . .	625 francs
102 millimètres . . .	900 francs
127 millimètres . . .	1286 francs
152 millimètres . . .	1940 francs

Agents pour l'Italie: F. BARDELLI e C.^{ia} - Gall. Natta - TORINO

A. C. ZAMBELLI

TORINO - Corso Raffaello, 20  NAPOLI - Via Roma, 28

Costruttore di apparecchi in Vetro e in Metallo per Gabinetti Scientifici. — Specialità Voltametri Hofmann con nuovo sistema di attacco per i reofori e per gli elettrodi. — Specialità in Utensili di Vetro, resistentissimo, detto *Vitrobur*.

Rappresentante per l'Italia delle Case:

ERNST LEITZ di Wetzlar. Costruttrice di apparecchi d'ottica, microscopi, microtomi, obbiettivi fotografici ed apparecchi perfezionati per proiezioni.

SCHMIDT und HAENSCH di Berlino. Costruttori di spettroscopi, spettrofotometri, polarimetri, fotometri e apparecchi per l'insegnamento dell'Ottica.

DISPONIBILE

Cet Annuaire est un supplément à la *Connaissance des temps* et au *Nautical Almanac*. Il contient, entre autres choses, les positions apparentes de 246 étoiles (dont 6 circumpolaires) dont les éphémérides ne sont données par aucun autre Almanach.

Au Sud de l'étoile 60, la spire stellaire semble se bifurquer, une branche restant dans le voisinage immédiat de la nébuleuse M 51 et passant sur les étoiles : 48 (a : 9", d : 6"), 33 (a : 13", d : 15"), 15 (a : 6", d : 7") et le noyau stellaire de la nébuleuse secondaire H I 186, tandis que l'autre branche s'étend plus au loin, elle passe sur un petit noyau nébuleux, situé au sud-ouest de l'étoile 43_a, sur les nébuleuses Keeler : 4282, 4278, 4277, sur l'étoile 17 (a : 8", d : 6") de la liste I. R.

Au Nord, la spire traverse une région peu riche en étoiles qui paraissent obéir, dans leur groupement, à la force qui a produit la nébuleuse secondaire H I 186; puis la spire remonte vers le Sud en s'élar-

lumes I et II du Dr. Isaac Roberts, avec celles dues au Dr. W. E. Wilson et à d'autres astronomes, conduit Mr. Gore à se prononcer sur la variabilité de cette étoile.

Nous avons examiné à ce sujet les clichés de la collection ISAAC ROBERTS.

Sur les clichés à courtes poses, de 5^m, de 10^m, ou de 15^m, l'étoile 73 n'est pas visible.

Sur les trois clichés de 30^m de pose, la région de l'étoile 73 est masquée par la traînée d'une étoile qu'on a laissé courir à la fin de la pose pour avoir sur le cliché la direction du mouvement diurne.

Sur les clichés à longues poses :

Le cliché de 1889, pose 4^h, l'étoile 73 se soupçonne; mais il faut remarquer que, sur ce cliché, les étoiles de la 17^e grandeur sont à la limite de la visibilité et qu'en outre, la forme des étoiles est irrégulière et très allongée.

Sur le cliché de 1896, pose : 2^h 25^m, l'étoile 73 est de forme irrégulière et nébuleuse, comme du reste toutes les étoiles de la 17^e grandeur sur ce cliché.

Sur le cliché de 1898, pose 1^h 36^m, l'étoile 73 est de la gr. 17^e.

Sur le cliché de 1900, et sur le cliché de 1902, l'étoile est masquée par la traînée d'une étoile.

Dans la même lettre, Mr. Gore dit, en parlant de la photographie obtenue par le Dr. Wilson, le 6 mars 1897, avec son réflecteur de 60 cm. d'ouverture : « On this photograph there is a small star closely preceding Dr. Roberts's n° 68 which is missing » in Dr. Roberts's photograph. This also is probably variable ».

L'objet en question est de la 18^e gr., peut-être plus faible encore, il n'est pas visible sur le cliché I. R. de 1889, où les étoiles de la 17^e gr. se soupçonnent à peine; sur le cliché de 1896, il se confond avec le grain de la gelatine; il est invisible sur le cliché de 1898; sur le cliché de 1900, il est visible comme étoile de la 18^e gr. ou plus faible encore; au NO. de celle-ci se trouvent deux autres étoiles de la même intensité; sur le cliché de 1902, l'étoile est visible comme une étoile de la 18^e gr., elle est située au NO de 68.

Au Nord de l'étoile 68, et sur la spire stellaire formée par les étoiles 73, 68, 60 se trouve une étoile plus lumineuse que la 18^e au NO de 68 dont il est question plus haut; elle est de la 17^e gr., visible sur les clichés I. R. de 1902, 1900, 1898 (voir le tracé) elle se soupçonne à peine sur le cliché de 1896, mais elle est invisible sur le cliché I. R. 1889.

gissant et en présentant de front deux ou plusieurs étoiles; la courbe de la spire est régulière dans la région Sud.

Dans la région Est, au contraire, la spire est déviée de sa forme régulière, les étoiles sont refoulées vers l'Ouest et vers le Nord-Ouest, tandis qu'autour de l'étoile *f* se groupent un certain nombre d'étoiles bien moins brillantes qui suivent une spire *sinistrorsum* comme dans le cas de la nébuleuse centrale M 51.

En s'élargissant, le courant stellaire se dirige vers le Nord, les étoiles deviennent nombreuses et rappellent, par leur groupement, la forme de la nébuleuse secondaire H I 186, l'axe passant par le centre de M 51 et par le noyau de H I 186 passe aussi par la région la plus dense de cette plage stellaire.

Autour de l'étoile fondamentale *a*, on remarque un groupement d'étoiles suivant une spire *sinistrorsum*, et, dans la région NO, il semble y avoir un appel d'étoiles autour de l'étoile fondamentale *g*.

Chargé des étoiles les plus faibles, le courant stellaire se dirige vers le Sud pour contourner une troisième fois la nébuleuse M 51; il est très large dans la région Nord; il semble avoir attiré à lui tout ce qui a échappé à l'action des étoiles centrales principales.

Dans la région Sud, la spire stellaire affecte une forme plus régulière, les étoiles deviennent plus lumineuses, à l'Est la spire se perd au milieu des étoiles.

Il peut être intéressant de remarquer ici que le groupement des noyaux ou des étoiles autour de la nébuleuse secondaire H I 186 et autour des étoiles fondamentales *f* et *a* suivant une spire dirigée dans le même sens que les spires de la nébuleuse M 51, se présente aussi dans le cas de la grande nébuleuse d'Andromède M 31, où l'on remarque autour des nébuleuses secondaires h 51 (M 32) découverte par Le Gentil, et h 44, découverte par Caroline Herschel, un groupement d'étoiles qui rappelle le groupement des condensations nébuleuses et des étoiles autour de la grande nébuleuse M 31 d'Andromède.

Nébuleuses secondaires situées dans les régions extérieures à M 51. — A l'extérieur de la nébuleuse M 51 se trouvent un certain nombre de nébuleuses secondaires qui, ainsi que la nébuleuse H I 186, lui paraissent être subordonnées.

Ces nébuleuses sont en général très faibles; dans le voisinage de M 51, elles affectent, à l'exception de H I 186, la forme de petites masses né-

buleuses, peu étendues, peu lumineuses, qui ressemblent aux points singuliers de M 51.

Celles qui sont situées à une distance plus grande de M 51 sont plus lumineuses, elles sont en général elliptiques, et présentent un noyau central.

En suivant la spire stellaire, ces nébuleuses se succèdent dans l'ordre suivant: H I 186, Ind. II 4282 K, Ind. II 4278 K, Ind. II 4277 K, Ind. II 4263 K, N. G. C. 5169 (h. 1611), N. G. C. 5198 (II II 689), Ind. II 4284 K et 4285 K.

En dehors des limites de la figure se trouvent N. G. C. 5173 (II III 672) et N. G. C. 5229 (Sw. III), et d'autres petites masses nébuleuses non cataloguées, *d. e. f.*

La plupart de ces nébuleuses ont été signalées par le Dr. James Edward Keeler, qui les a observées le premier; les numéros d'ordre donnés plus haut sont ceux des Catalogues du Dr. J. L. E. Dreyer, Catalogue de 1888 et Catalogue complémentaire de 1908, intitulé: « Second Index Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars; containing objects found in the years 1895 to 1907, with notes and corrections to the « New General Catalogue and to the Index Catalogue for 1888-94 ».

Tableau V. — Le tableau contient les éléments relatifs à ces nébuleuses extérieures, savoir:

Colonne 1: Indications de l'objet.

- » 2: Numéro d'ordre N. G. C. ou Index II.
- » 3: Autorité.
- » 4 et 5: Les ascensions droites et les déclinaisons, d'après nos observations.
- » 6 et 7: Les ascensions droites et les déclinaisons du N. G. C. ou de l'Index II ramenées à 1900.0.
- » 8 et 9: Les différences $\Delta\alpha$, $\Delta\delta$.
- » 10: Les descriptions des objets d'après le N. G. C. ou l'Index II.

Au bas du Tableau se trouve la description des mêmes objets d'après les clichés ISAAC ROBERTS.

Considérations sur l'évolution de la Nébuleuse M 51 Canum Venaticorum. — En terminant cette étude préliminaire de la nébuleuse M 51 Canum Venaticorum, nous voudrions rappeler que la nébuleuse H I 197-198 Canum Venaticorum, nous offre le spectacle d'une

nébuleuse un peu plus évoluée que M 51 : le noyau secondaire H I 197 (planche 17, vol. II ISAAC ROBERTS), n'est plus relié à la nébuleuse principale H I 198 par un filet de matière nébuleuse très ténue, comme l'est la nébuleuse secondaire H I 186 à la nébuleuse principale M 51.

Nous voudrions faire remarquer aussi qu'on peut se demander comme nous l'avons fait nous mêmes en ces derniers jours, et en particulier en ces 17 et 18 Octobre, on peut se demander si la région perturbée de la spire A au Nord du point singulier 26, s'étendant jusqu'au point singulier 4, (voir la Planche II) ne nous présente pas un objet analogue à la nébuleuse secondaire H I 186 mais à une phase de son évolution beaucoup moins avancée ?

Quand dans la suite des temps, la nébuleuse secondaire H I 186 aura été séparée de la nébuleuse principale M 51, qui lui a donné naissance, le développement de celle-ci ne se poursuivra-t-il pas de la même manière qu'à l'époque actuelle, et la nébuleuse ne continuera-t-elle pas à nous présenter l'aspect sous lequel nous la connaissons aujourd'hui ?

L'image photographique de la nébuleuse M 51 nous permet, ce nous semble, de répondre à cette question par l'affirmative.

La nébuleuse M 51 Canum Venaticorum pendant bien longtemps encore offrira à l'astronome le spectacle d'une nébuleuse spirale à noyau central d'où émanent des spires de matière nébuleuse avec noyaux de condensations nébuleuses et noyaux d'aspect stellaire. Deux de ces spires, antagonistes l'une de l'autre, présenteront dans leurs régions limites extérieures, l'une, comme à l'époque actuelle la spire A, un écoulement ou une diffusion de la matière nébuleuse; l'autre, comme à l'époque actuelle la spire B, une condensation de la matière nébuleuse autour d'un noyau secondaire qui est à l'époque actuelle, la nébuleuse H I 186.

Ces deux phases de la matière nébuleuse : diffusion et condensation, se succéderont alternativement dans les régions successives d'une même spire.

A l'époque actuelle, un filet de matière nébuleuse très ténue rattache encore la nébuleuse secondaire H I 186, (que nous désignerons dans ce qui va suivre par n_2) au noyau principal N de la nébuleuse M 51 ; mais une rupture s'annonce, rupture qui semble être produite, ou au moins accélérée, par la force qui agit dans la région perturbée P. s. 24 P. s. 4 de la spire A. Un appel de condensation de la matière avec mouvement tourbillonnaire, ayant pour centre la région la plus dense, à savoir le P. s. 16, semble se manifester dans la région en

question. Cette région, P. s. 16, 19, 24; 16, 20, 23; 16, 18, 21, 22; 16 12, 6, 4; 16, 11 3; deviendra, dans la suite des temps, nous sommes portés à la croire, Nébuleuse secondaire, ou plutôt, Nébuleuse tertiaire par rapport à la Nébuleuse principale M 51; nous la désignerons par n_3 .

Quand la Nébuleuse secondaire n_2 aura été libérée, l'axe joignant le noyau central N de M 51 au noyau de la Nébuleuse subordonnée qui est actuellement n_2 , aura tourné dans la direction sinistrorsum d'un certain angle, de 45° peut-être, et il se sera transporté de la Nébuleuse secondaire n_2 de la spire B, à la Nébuleuse tertiaire n_3 de la spire A; cette Nébuleuse tertiaire, comme sa soeur aînée la Nébuleuse secondaire n_2 , continuera, pendant un certain temps à être reliée au noyau central N de M 51 par un filet de matière nébuleuse très ténue, ténuité qui ira en augmentant avec le temps, ainsi que semblent l'indiquer les différences d'intensité et les discontinuités qui existent dans la spire A au sud de la région perturbée.

Lorsque le coefficient de ténuité sera voisin de zéro, la rupture sera sur le point de se produire; mais, avant cet instant, le mouvement tourbillonnaire à l'intérieur de la région P. s. 24 P. s. 4, ainsi que l'action exercée sur cette région par les autres parties de la spire A, et l'action antagoniste des régions intérieures de la spire B, auront fait tourner la Nébuleuse tertiaire n_3 de telle façon que les régions les plus denses de celle-ci fussent avec la direction du filet de matière très ténue un angle voisin d'un droit; comme cela a lieu à l'époque actuelle dans la Nébuleuse secondaire n_2 (H I 186) par rapport au filet nébuleux, de la spire B, qui la relie à N de M 51. Les conditions les plus favorables à la rupture auront été atteintes. Nous nous expliquons ainsi la présence du courant de matière nébuleuse si dense, allant dans H I 186 du Nord au Sud, en passant par la région centrale de n_2 et présentant à l'Est du noyau une barrière à la matière nébuleuse.

La photographie semble nous indiquer de plus qu'à cette époque lointaine, la spire B présentera dans ses régions limites extérieures la forme évasée que nous présente aujourd'hui la spire A.

La matière de la spire B qui, à cause de son faible degré de densité, n'aura pu répondre à l'appel de condensation du noyau n_2 (H I 186), la matière qui, pour la même raison, aura échappé à l'attraction du noyau de la Nébuleuse quaternaire qui semble s'accroître dans les régions perturbées P. s. 56, 58, 63, 65, 67, 69, de la spire B, pénétrera dans la sphère d'action de la Nébuleuse tertiaire n_3 ,

ce seront les régions P. s. 30, 31, 22, 14 de la spire B; les autres masses comme celles des régions des P. s. 36, 37, 39, 41, 44, aujourd'hui déjà si peu denses s'éconleront vers l'extérieur, nous présentant dans la suite des temps l'aspect que nous présente, à l'époque actuelle, la spire A aux P. s. 78, 77 a 57, 55, 84; il y aura donc aux régions limites extérieures de la spire B diffusion ou écoulement de la matière nébuleuse, tandis qu'aux régions limites extérieures de la spire A il y aura condensation de la matière autour du noyau de la Nébuleuse tertiaire n_3 .

L'axe joignant le noyau central N de M 51 au noyau de la nébuleuse subordonnée confirmera son mouvement de rotation dans le sens inverse au mouvement des aiguilles d'une montre; cet axe suivant lequel se produisent les ruptures se transportera de $N n_3$ de la spire A, à $N n_1$ de la spire B, et ainsi de suite: la nébuleuse M 51 continuera à se dérouler, ou à fleurir, telle qu'une plante céleste dont les spires nous représentent à la fois la racine et la tige, parce qu'elles baignent dans un même élément, l'Océan éthéré, et qui nous offrent des fleurs aux extrémités des axes de rupture qui sont les axes de floraison.

Il nous semble donc que la Nébuleuse M 51 possède des propriétés analogues à celles qui font fleurir les roses sur le rosier; ou encore, des propriétés analogues à celles des cordes vibrantes, les noeuds et les ventres de vibration qui nous font pénétrer dans le monde des harmonies; ou encore, des propriétés analogues à celles des lignes de force dont les éléments s'attirent dans la direction de la force, c'est-à-dire dans le sens de la spire, et dont les éléments se repoussent dans la direction transversale.

S'il en est ainsi, la proximité de la région perturbée (24, 19 16 4 de la spire A) et de la région si ténue 36 30, 31 14 aboutissant à la Nébuleuse H I 186, est une condition nécessaire à la production d'un même effet, double en apparence: la libération de la Nébuleuse secondaire n_2 , H I 186, de la spire B, et la formation de la Nébuleuse tertiaire n_3 dans la spire A. Ainsi, les deux spires qui semblent être antagonistes, s'entraident, en réalité, dans un travail commun qui produit successivement la diffusion et la condensation de la matière nébuleuse.

Si notre manière de voir est la vraie, nous constaterons dans les régions perturbées des spires, dans les régions P. s. 24, 23, 21, 18, 16 de la spire A, qui étaient si difficiles à mesurer, dans les régions P. s. 63, 65, 62, 64, de la spire B, des modifications dans

la structure de la Nébuleuse M 51 répondant à des dates différentes. Aussi nous proposons nous d'étudier à ce nouveau point de vue les précieux clichés ISAAC ROBERTS qui nous ont été confiés.

Si l'intervalle de temps et les moyens dont nous disposons sont insuffisants pour constater des changements, l'exactitude de ce que nous avons avancé sera démontrée, nous aimons à le croire, par l'astronome des temps à venir; quant à nous, nous aurons en la joie de pénétrer d'un pas de plus dans le secret des Nébuleuses, et en particulier, de la magnifique Nébuleuse spirale M 51 Canum Venaticorum que les Hershels, il n'y a pas un siècle, représentèrent sous la forme d'un noyau principal, entouré d'un immense anneau dédoublé sur près de la moitié de son parcours, et d'un noyau secondaire H I 186; Nébuleuse que Charles Messier, en 1772, dans le champ de son « bon télescope » de Gregory, vit comme une nébuleuse très faible, double, dont les centres étaient distants l'un de l'autre de $4'35''$, mais dont les bords se touchaient.

Cette merveilleuse Nébuleuse qui est située dans une région du ciel délimitée par Hévélus, Canes Venatici, et qui fait vivre et revivre dans notre souvenir les astronomes de tous les temps, nous porte à considérer, avec l'intérêt le plus vif, et une admiration bien profonde, les formes de vie les plus rudimentaires dans l'air, sur terre, dans la mer, qui sont des manifestations, non moins merveilleuses, de l'Unité qui se manifeste partout.

Nous avons à cœur d'exprimer nos sentiments de vive gratitude à la Mémoire d'ISAAC ROBERTS et remercier ceux qui nous ont aidés dans notre travail: en particulier, le docteur George Adam, de San Francisco, de l'exposé de son ouvrage intitulé: « *Concepts of the Electrical Phenomena of Planetary Systems* »; le professeur Boceardi, de ses précieux conseils; l'Observatoire de Catane et le Dr. Bemporad, des positions de nos étoiles fondamentales; le docteur Fontana, de la réduction et de l'amélioration de notre dessin; le Président de la *Società Astronomica Italiana* le docteur Vincenzo Cerulli, de ses lumières.

Villa Rosa Bonheur, By-Thomery, 8 Août et 17-18 Octobre 1909.

DOROTHEA ISAAC-ROBERTS.



TABLEAU I.
Messer 51 Canum Venaticorum. — Coordonnées du Centre 1960.

N° Isaac Roberts	Date	Poise	Centre	α_0	δ_0
* 2076	3 Avril 1902	h. 1.0	non perforé perforé * * *	h. m. s.	$^{\circ} \quad ' \quad ''$
* 2008	19 " 1900	1.		13 25 39.943	+ 47 42 37.10
B 2008	19 " 1900	1.		13 25 39.962	+ 47 42 30.20
* 2222	15 " 1898	1.30		13 25 40.067	+ 47 42 35.83
* 2250	15 Mai 1896	2.25		13 25 39.898	+ 47 42 39.86
* 2221	29 Avril 1889	4.00		13 25 39.555	+ 47 42 41.52
				13 25 39.333	+ 47 42 41.87

Remarque : * se rapporte aux clichés mesurés à Starfield; B au cliché remesuré à By.

TABLEAU II.
Expressions générales des Coordonnées théoriques.

Δx	A	$\Delta \delta$	D	$\log(1+\lambda)$
A [8.99651] tgs sin. (p + 348 3.13)	$11 - [4.73672] \frac{\Delta x}{10}$	$0.000531 \text{ tgs cos. } (p + 348 3.13) - D$	$[6.43373] \frac{\Delta x}{10}$	10.000531
A [8.99568] tgs sin. (p + 348 2.30)	$11 + [4.73673] \frac{\Delta x}{10}$	$0.99970 \text{ tgs cos. } (p + 348 2.30) - D$	$[6.43374] \frac{\Delta x}{10}$	[9.99970]
A [8.99652] tgs sin. (p + 348 3.33)	$11 + [4.73671] \frac{\Delta x}{10}$	$0.00045 \text{ tgs cos. } (p + 348 3.33) - D$	$[6.43374] \frac{\Delta x}{10}$	10.00045
A [8.99571] tgs sin. (p + 348 5.68)	$11 + [4.73673] \frac{\Delta x}{10}$	$0.99973 \text{ tgs cos. } (p + 348 5.68) - D$	$[6.43374] \frac{\Delta x}{10}$	[9.99973]
A [8.99576] tgs sin. (p + 348 9.81)	$11 + [4.73674] \frac{\Delta x}{10}$	$0.99977 \text{ tgs cos. } (p + 348 9.81) - D$	$[6.43373] \frac{\Delta x}{10}$	[9.99977]
A [8.99538] tgs sin. (p + 348 3.35)	$11 + [4.73673] \frac{\Delta x}{10}$	$0.99990 \text{ tgs cos. } (p + 348 3.35) - D$	$[6.43374] \frac{\Delta x}{10}$	[9.99990]

TABLEAU III.

Représentation des étoiles fondamentales calculée à l'aide des formules générales.

N° I. R.	p	d	α 1900.0	α Catane	C—R ($\Delta\alpha$)	δ 1900.0	δ Catane	C—R ($\Delta\delta$)
* a = BD. 2122 Zone 48° = Groombridge 2000 = 10 Year Catalogue 3481.								
* 376	0 0	2403.49	13 24 49.965	13 24 50.119	+	48 21 50.64	48 21 50.59	—
* 2908	0 0	2405.36	13 24 49.983		+	48 21 50.14		—
* 2908	0 0	2405.89	13 24 50.063		+	48 21 51.37		—
* 2822	0 0	2404.75	13 24 50.162		—	48 21 50.77		—
* 230	0 0	2400.84	13 24 50.176		—	48 21 49.42		—
* 2221	0 0	2404.48	13 24 50.081		+	48 21 50.36		—
* g = BD. 2127 Zone 48° = Groombridge 2011 = 10 Year Catalogue 3496.								
* 3076	56 55.33	2872.25	13 29 3.502	13 29 3.291	—	48 16 20.18	48 16 23.17	+
* 2908	56 54.09	2876.85	13 29 3.343		—	48 16 23.06		+
* 2908	56 52.29	2871.98	13 29 3.386		—	48 16 20.15		+
* 2822	56 53.68	2876.46	13 29 3.418		—	48 16 21.80		+
* 2230	56 52.98	2879.44	13 29 3.595		—	48 16 23.61		—
* 2221	56 55.90	2877.40	13 29 3.447		—	48 16 22.34		—
* f = BD. 2066 Zone 47° = Groombridge 2009 = 10 Year Catalogue 3493.								
* 3076	95 37.02	1261.57	13 27 44.423	13 27 44.331	—	47 44 52.17	47 44 55.79	+
* 2908	95 37.60	1262.82	13 27 44.319		+	47 44 54.33		+
* 2908	95 30.70	1261.33	13 27 44.476		—	47 44 53.09		+
* 2822	95 36.02	1263.56	13 27 44.319		—	47 44 54.33		+
* 2240	95 37.75	1264.89	13 27 44.169		—	47 44 53.99		+
* 2221	95 41.23	1263.63	13 27 44.304		+	47 44 55.20		+
* c = BD. 2060 Zone 47°.								
* 3076	241 50.31	2072.39	13 23 3.836	13 23 3.640	—	47 20 13.73	47 20 15.88	+
* 2908	241 53.95	2078.03	13 23 3.619		+	47 20 16.12		+
* 2908	241 53.08	2073.09	13 23 3.820		—	47 20 13.54		+
* 2822	241 44.49	2077.76	13 23 3.798		—	47 20 13.93		+
* 2230	241 35.35	2075.82	13 23 3.780		—	47 20 14.41		+
* 2221	241 47.09	2080.91	13 23 3.708		—	47 20 15.69		+

TABLEAU V.

Nébuluses secondaires à l'extérieur de Messier 51 *Cannum Venaticorum*.

Objets	Numéros	Autorité	D. I. R.		N. G. C.			R - N. G. C. (ou Ind.)		Description N. G. C.
			α 1900.0	δ 1900.0	α 1900.0	δ 1900.0	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$		
N = M 51	5194	NGC	h m s 13 25 39.87	o' s 47 42 39.6	h m s 13 25 39.6	o' s 47 42.6	+0.3	0.0	!!! Great Spiral ncb.	
a = h 1611	5169	NGC	13 23 55.06	47 11 23.3	13 23 51.0	47 09.1	+4.1	+2.3	vF, pS, R.	
b = H III 672	5173	NGC	13 24 10.33	47 06 32.9	13 24 11.0	47 06.1	-0.7	+0.4	F, vS, R stellar.	
c = Keeler	4263	Ind. II	13 24 19.27	47 26 42.2	13 24 17.0	47 26.5	+2.3	+0.2	eF, pL, mE, mbM.	
d = I. D. R. 1	—	—	13 24 18.60	47 01 02.7	—	—	—	—	—	
e = I. D. R. 2	—	—	13 24 23.19	47 00 17.3	—	—	—	—	—	
f = I. D. R. 3	—	—	13 25 00.55	47 01 08.1	—	—	—	—	—	
n = H I 186	5105	NGC	13 25 46.81	47 46 52.9	13 25 46.6	47 46.9	+0.2	0.0	B, pS, 1E, vgbM, inv in M 51.	
g = H II 682	5198	NGC	13 25 56.07	47 11 10.3	13 25 58.0	47 11.2	-1.9	0.0	pF, pS, R, mbM	
h = Keeler	4277	Ind. II	13 26 09.40	47 49 11.3	13 26 05.0	47 49.7	—	—	eF, S, vmE, nf M 51.	
i = Keeler	4278	Ind. II	13 26 15.02	47 45 47.0	13 26 14.0	47 45.5	+1.0	+0.3	eF, vS, R, bM, f M 51.	
j = Keeler	4282	Ind. II	13 27 07.13	47 40 42.6	13 27 07.0	47 41.6	+0.1	-0.9	eF, S, 1t, dif.	
k = Keeler	4284	Ind. II	13 27 19.50	47 18 33.9	13 27 19.0	47 18.3	+0.5	+0.3	eF, vS, R.	
l = Keeler	4285	Ind. II	—	—	13 27 33.0	47 19.8	—	—	eF, vS, 1E.	
m = Swift III	5229	NGC	13 29 53.93	48 25 40.7	13 30 03.0	48 25.4	-9.1	+0.3	eF, L, mE, v dif.	

- α = h 1611. — Nébuleuse spirale avec noyau central (In. 12, vis α : $11''$, vis δ : $9''$). Nébuleuse vue obliquement, très diffuse sur les bords, In. 16, grand axe : $134''$, petit axe : $42''$.
- b = H III 672. — Noyau stellaire dense (In. 7, vis α : $16''$, vis δ : $16''$) enveloppé d'une nébulosité présentant de petits noyaux de condensation nébuleuse ; de petites masses nébuleuses très faibles se trouvent dans les régions N et SO de H III 672, formant deux filets nébuleux en forme d'ailes : le filet Nord relie H III 672 à h 1611.
- c = K 4263. — Nébuleuse elliptique, vue sous un angle très aigu. In. 15 vers la région centrale ; très diffuse vers les régions extérieures ; grand axe : $100''$, petit axe : $24''$.
- d = I. D. R. — Petite masse nébuleuse In 17, paraît être une nébuleuse elliptique avec noyau central ; grand axe : $20''$, petit axe : $15''$, objet non catalogué se trouve dans le voisinage de l'* BD 3061 + 47*.
- e = I. D. R. — Petite masse nébuleuse In 18, de forme irrégulière, non cataloguée.
- f = I. D. R. — Petite masse nébuleuse In 17, à noyaux nébuleux multiples, paraît être une nébuleuse elliptique ; grand axe : $32''$, petit axe : $24''$, non cataloguée.
- g = H I 186. — Nébuleuse spirale (description donnée dans le texte).
- h = H II 680. — Noyau stellaire dense. In. 7, vis α : $12''$, vis δ : $10''$; entouré d'une nébulosité circulaire peu étendue diamètre $43''$, diffuse sur les bords où l'on remarque de petits noyaux de condensation visibles surtout dans la région Nord ; à l'intérieur d'un cercle de $8'$ de rayon, ayant H II 680 pour centre, on compte plus de 13 petits noyaux nébuleux d'intensité très faible, qui semblent être subordonnés à H II 680.
- i = K 4277. — Noyau nébuleux extrêmement faible, voisine de la limite de visibilité, l'objet mesuré par D. R. est peut être différent de K 4277.
- j = K 4278. — Masse nébuleuse paraît être elliptique avec noyau nébuleux d'In. 15, grand axe : $28''$, petit axe : $14''$.
- k = K 4282. — Petite masse nébuleuse extrêmement faible, l'objet mesuré par D. R. se trouve au Sud de K 4282.
- l = K 4284. — Petite masse nébuleuse d'In. 17, la traînée d'une * passe sur la masse ; d'autres petits noyaux nébuleux très faibles dans le voisinage.
- m = K 4285. — Petit noyau nébuleux d'intensité très faible.
- n = Swift III. — Nébuleuse elliptique In. 15, grand axe : $115''$, petit axe : $20''$; vue par la tranche ou sous un angle très aigu, elle présente plusieurs noyaux de condensation ainsi que des discontinuités dans la masse ; difficile à mesurer, par angle de position et distance.

Remarque :

L'objet b = H III 672 est dans la région Sud des clichés I. R. M. 51 ; ende hors des limites de la figure 5.

Les objets d , e , f , non catalogués se trouvent sur les clichés I. R. M. 51 de longues poses de 1880-06-08-1900-1902.

L'objet m , la nébuleuse elliptique Swift III, est dans la région Nord des clichés I. R. et en dehors des limites de la figure 5.

NOTIZIE ASTRONOMICHE

*, **La grande cometa 1910 a.** — Quest'anno, che sta per diventar famoso negli annali astronomici e nella fantasia popolare per il ritorno della grandiosa cometa di Halley, fin dai primi giorni ha fornito agli astronomi una graziosa primizia con la grande cometa che vien chiamata 1910 a, perchè è la prima scoperta in quest'anno, oppure cometa di Worssell e Innes, dal nome degli scopritori, o anche semplicemente cometa di Johannesburg, dal nome della capitale del Governo del Transvaal, dove l'astro fu scoperto e d'onde pervenne agli Osservatori di tutto il mondo la prima notizia. Il 17 gennaio veniva infatti spedito dall'Osservatorio di quella città all'Ufficio centrale dei telegrammi astronomici a Kiel (Germania) un telegramma redatto in inglese, il quale diceva che una grande cometa era stata vista colà da Worssell e Innes la mattina del 17 gennaio a 5 o 10 gradi di distanza dal Sole nella direzione SSW e che s'era mantenuta visibile anche dopo sorto il Sole. Lo stesso telegramma aggiungeva che la cometa era già stata vista due mattine prima nello Stato Libero d'Orange. Il nucleo era di 5' di diametro e la coda molto sviluppata.

Da Kiel il telegramma venne subito trasmesso agli Osservatori associati sotto una forma più concisa e sostituendo per errore alla parola inglese ** great*, la parola ** Drake*, per cui la scoperta della cometa veniva ad essere attribuita ad un astronomo di questo nome che nessuno conosceva.

Il prof. Innes, che è direttore dell'Osservatorio di Johannesburg, riuscì poi a fare nella stessa giornata del 17, tra le 9 e mezza e le 12 di tempo medio locale, e quindi in pieno giorno, cinque posizioni della cometa che furono telegrafate a Kiel, d'onde la prima fu trasmessa agli Osservatori, con l'indicazione del movimento diurno, che portava la cometa verso NE.

Intanto a Roma il prof. Millosevich, 36 minuti prima di mezzodì dello stesso giorno 17, riuscì a ritrovare la cometa a circa 1 grado di distanza dal Sole! L'operazione era pericolosissima per l'occhio; tuttavia il prof. Millosevich volle provarcisi, sembrandogli, a ragione, assai importante appurare se la cometa fosse percettibile in tale posizione ed a quell'ora. Il prof. Millosevich, e dopo di lui gli astronomi suoi collaboratori, poterono vedere non soltanto il nucleo della cometa ma anche una piccola porzione della coda.

Il calcolo ha mostrato poi che appunto in quel giorno la cometa passò il perielio, ad una distanza di circa 19 milioni e 327 mila chilometri dal Sole. Questo risulta dagli ultimi elementi orbitali comunicati dal prof. Kobold il 4 febbraio con la circolare n. 119 della ** Zentralstelle* di Kiel. Essi sono:

$$\begin{aligned} T &= 1910 \text{ gennaio } 17,1235 \text{ t. m. Berlino} \\ \omega &= 320^{\circ} 58', 64 \\ \Omega &= 88. 47, 14 \\ i &= 138. 47, 12 \end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned} T \\ \omega \\ \Omega \\ i \end{aligned}} \right\} 1910,9$$

$$\log q = 9, 11153.$$

e poggiano sulle osservazioni che sono state fatte il 20, 23, 26 e 30 gennaio.

Questi elementi (ad eccezione della data del perielio, che variò poco) differiscono moltissimo da quelli provvisori, calcolati con le prime osservazioni, le quali o furono troppo vicine, come quelle rigorose ottenute al circolo meridiano di Algeri il 18, 19 e 20 gennaio, e quindi evidentemente inadatte a fornire una sufficiente approssimazione della parabola che, come tutti sanno, è la prima curva che si calcola per il moto di una cometa, supponendo giustamente che, se anche questa, anziché una parabola, descrivesse una ellisse e quindi fosse una cometa periodica, la curva sarebbe così allungata, così eccentrica, che nel brevissimo tratto generalmente considerato si possa senza errore ritenere come appartenente ad una parabola; oppure le osservazioni furono troppo grossolane perchè ottenute semplicemente dalla lettura dei circoli agli equatoriali, che sono strumenti costrutti non per dare misure assolute ma solo misure differenziali. E queste non si poterono fare subito, mancando, a causa della luce solare, le stelle che avrebbero dovuto servire di confronto.

Notisi principalmente che l'inclinazione i dell'orbita è maggiore di 90° e che quindi il movimento della cometa nell'orbita avviene in senso contrario a quello dei pianeti, ossia nel senso detto *retrogrado*.

Il 18 gennaio la cometa fu osservata di nuovo in Roma al Collegio Romano, a Vienna e ad Algeri, il 19 a Cambridge, ad Algeri, all'Osservatorio di Brera in Milano, a Santiago del Cile, e diventava poi generalmente osservabile nelle sere del 21 e 22, cominciando ad attirare con lo spettacolo magnifico della lunga coda l'attenzione e l'ammirazione di tutti. Anche a Torino la cometa fu ammirata dai molti invitati che, per parecchie sere della fine di gennaio, si succedettero all'Osservatorio di Palazzo Madama, mentre numerosi consoci potevano godersi lo spettacolo dall'Osservatorio Sociale, in corso Oporto n. 2.

La testa della cometa, vista in un piccolo strumento, presentava un piccolo nucleo brillante di forma ovoidale e contornato da una striscia luminosa ben definita che l'avvolgeva e che prolungandosi formava gli orli della coda. All'estremità della testa la striscia luminosa sembrava leggermente intaccata. Esaminata con uno strumento grande (come si fece, per esempio la sera del 21 gennaio ad Uccle, nel Belgio, e la sera del 26 all'Osservatorio Trepow presso Berlino) la testa ricordava molto quella della grande cometa di Donati del 1858 e si distingueva nettamente il nucleo, da cui si dipartivano due correnti, che, dopo essersi incurvate ad arco con la convessità rivolta al Sole si prolungavano per diversi gradi rarcfacendosi e costituendo la coda della cometa.

Lo splendore del nucleo fu talvolta paragonato a quello di Venere, tal'altra a quello di Marte al momento dell'opposizione.

La coda presentava l'aspetto di una polvere finissima disposta in forma di un ventaglio poco aperto; ed in generale l'orlo ad ovest (o a sud, quando l'astro era al tramonto) era più luminoso dell'altro. La lunghezza variò molto e fu stimata diversamente, soprattutto a causa delle brume all'orizzonte, che differivano d'intensità da luogo a luogo. Si può ritenere che fosse di circa 2 o 3 gradi verso il 19 gennaio e di una trentina di gradi verso il 25. Così infatti la stimò quella sera il prof. Nijland, direttore dell'Osservatorio di Utrecht, e più tardi, il 27, il nostro egregio consocio Carlo Sermasi, che osservò per più sere in Egitto la cometa e mi volle mandare dell'osservazione del 27 una descrizione che mi sembra molto interessante.

* Ieri sera (27) — egli scrive — il cielo era superbo e così limpido da permettere l'osservazione della cometa fino alla sua scomparsa al disotto dell'orizzonte. Il quadro era ancora più magnifico per la presenza della luce zodiacale.

* Il nucleo era evidentissimo, con un disco apparente meno luminoso di Sirio, ma più grande.

* La coda lunghissima, ritengo di una trentina di gradi, si presentava leggermente incurvata, colla gibbosità a nord, e da questo lato si perdeva nelle vicinanze di α Pegaso. Verso sud invece, all'altezza circa di ζ Pegaso, la coda con un arco accentuatissimo volgeva a sud confondendosi con la luce zodiacale ed incorniciando Venere.

* Il bagliore della coda era identico a quello della luce zodiacale, il cui cono si protendeva fino a Saturno, alle ore 7 di tempo locale. (1).

Dalle osservazioni spettroscopiche eseguite sul nucleo della cometa non sappiamo finora altro che questo: il 19 gennaio Wright, all'Osservatorio Yerkes, ottenne, con una osservazione fatta in pieno giorno, uno spettro continuo con la linea brillante D del sodio, come per la grande cometa del 1882; Deslandres e Bernard, a Meudon, ottennero gli stessi risultati, notando però delle nuove radiazioni nel rosso; e sembra che Cortie, a Stonyhurst, abbia potuto dedurre, da un'intensificazione dello spettro nella parte verde, la presenza di un idrocarburo. Secondo poi un telegramma spedito da Cambridge, nel Massachusetts (Stati Uniti), il 1° febbraio Albrecht avrebbe osservato nelle linee del sodio uno spostamento che indica un allontanamento di 66 chilometri al secondo della cometa da noi.

Ammettendo che la lunghezza apparente della coda fosse al 30 gennaio di 30 gradi, si può ritenere, secondo la *Gazette Astronomique* di Anversa, che la sua vera lunghezza fosse di 110 milioni di chilometri.

Adesso la cometa va contemporaneamente allontanandosi dal Sole e dalla Terra e perciò decresce rapidamente di splendore.

Poichè questa cometa ha richiamato alla memoria quella magnifica del 1882, non sarà inutile ricordare che quest'ultima passò al perielio il 17 settembre di quell'anno, avvicinandosi al Sole fino a meno di 8 millesimi della distanza media della Terra dal Sole, ossia a circa 1 milione 160 mila chilometri. Proprio in quel giorno, poche ore prima del passaggio al perielio, fu vista per la prima volta in Europa dall'astronomo Common ad Ealing, che la poté scorgere ad occhio nudo, sebbene quasi rasente al Sole. Essa fu quindi incomparabilmente più luminosa di questa del 1910 e rimase visibile ad occhio nudo per oltre 6 mesi, cioè dal 2 settembre 1882, giorno in cui fu scoperta ad Auckland e ritenuta simile ad una stellina di 3^a grandezza, fino al 7 marzo 1883.

°. La legge della rifrazione della luce. — Il nostro illustre consocio E. M. Antoniadi ci scrive:

* A l'article si remarquable et si admirablement illustré de M. N. Jadanza (*Rivista* de janvier), je voudrais ajouter que la loi de la réfraction a été énoncée

(1) L'ora legale dell'Egitto è quella detta dell'Europa Orientale, la quale corrisponde ad un meridiano situato a 2 ore ad est di Greenwich.

avant Descartes, vers 1621, par le savant hollandais Willebrord Snell, né à Leyde en 1591, et mort prématurément en 1626.

Siamo lieti che quest'osservazione, sottoposta al prof. Jadanza per desiderio espresso dal signor Antoniadi, ci fornisca l'occasione di spiegar meglio come stanno le cose a proposito della priorità nell'enunciato di questa legge.

Nelle *Note illustrative*, formanti il capitolo XIV della "Teorica dei cannoni" esposta secondo il metodo di Gauss da Nicodemo Jadanza, di cui la Casa Editrice Ermanno Loescher di Torino pubblicò nel 1906 la seconda edizione, alla quale ci riferiamo, trovasi detto che la legge della rifrazione della luce fu enunciata da Cartesio nel 1637 nello scritto avente per titolo: *Specimina Philosophiae, seu dissertatio de methodo recte regendae rationis et veritatis in scientiis investigandae. Dioptrice et Meteora*, ecc., pag. 5.

Ed a pag. 249 dell'accennata "Teorica", il prof. Jadanza aggiunge:

"Prima di Cartesio la legge della rifrazione della luce era enunciata così: *l'angolo d'incidenza sta all'angolo di rifrazione in un rapporto costante*. Essa era sufficientemente verificata negli angoli piccoli, minori di 30°; per gli angoli maggiori di 30° si erano fatte molte esperienze, le quali avevano condotto a far vedere che quella legge non era la vera. Quelli che più si distinsero nella ricerca della legge della rifrazione furono l'arabo *Alaseno*, *Vitellione* e *Keplero*; però inutilmente.

"Dopo Keplero, *Willebrord Snell* fu quegli che con molte esperienze pervenne alla vera legge della rifrazione; egli però non comprese bene ciò che aveva trovato.

"La proposizione cui giunse Snell, è la seguente:

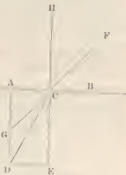
"Sia ACB la superficie dell'acqua ed HCE la perpendicolare nel punto C di essa. Se FC è un raggio luminoso incidente e CD il corrispondente raggio rifratto, condotta la AGD parallela alla HCE e prolungato in G il raggio incidente FC , si ha (nell'acqua):

$$CD : CG = 4 : 3.$$

"Il quale rapporto è appunto quello dato da Cartesio, poichè nel triangolo CDG si ha appunto:

$$CD : CG = \sin FCH : \sin ECD.$$

Il prof. Jadanza ne avverte poi, a pag. 250, che queste notizie furono tolte dal volume pubblicato nel 1703 in *Lugduni Batarorum* (Leida) apud *Cornelium Bontestein*, avente per titolo: *Christiani Hugenii, Zelemii, dum viveret, Topographiae, Opuscula Postuma, quae continent Dioptriciam*. Ed aggiunge che a pagina 3 di questo famoso libro l'Huygens seguita così: "Haec autem omnia, quae de refractionis inquisitione volumine integro Snellius exposuerat, medita mansere; quae et nos vidimus aliquando, et Cartesium quoque vidisse accepimus, ut hinc fortasse mensuram illam, quae in sinibus consistit, elicerit, qua in explicanda iride et vitrorum figuris investigandis felicissime est usus..."



.*. **La cometa periodica di Winnecke.** — Il 1° novembre 1909 il prof. Francese Porro, direttore dell'Osservatorio astronomico di La Plata (Repubblica Argentina) e già direttore dell'Osservatorio di Torino, mandava per cablogramma all'Ufficio centrale di Kiel (Germania) la notizia d'aver rinvenuto nella notte del 31 ottobre a 12^h 6^m t. m. astr. di Greenwich, la cometa di Winnecke nella seguente posizione:

$$\alpha = 17^h. 11^m. 51^s. 6$$

$$\delta = -27^{\circ}. 18'. 43''$$

L'astro si trovava dunque nelle vicinanze di θ Ofluco, presso la costellazione dello Scorpione, ed il suo splendore corrispondeva a quello di una stella di 11^a grandezza.

La posizione osservata differiva di poco da quella data da Hillebrand nell'effemeride di ricerca pubblicata nel n° 4360 delle *Astronomische Nachrichten*, così che si può ritenere non errata di molto la data del passaggio al perielio, che lo stesso Hillebrand fissava per l'ottobre 9,06 t. m. Berlino.

La cometa, nel tempo stesso che diminuiva di splendore, andava spostandosi verso S, per cui non poteva riuscire interessante che per gli Osservatori dell'emisfero australe, i quali non mancarono certamente di farne numerose osservazioni. Una di queste venne fatta pure da Rambaud all'Osservatorio di Algeri il 29 dicembre.

Questa cometa, già vista da Pons il 12 giugno 1819, fu ritrovata da Winnecke, a Bonn, l'8 marzo 1858, che la credette un astro nuovo.

Il suo periodo è di circa 5 anni e 10 mesi.

Non sempre, ai suoi ritorni, essa fu rinvenuta; l'ultima volta che la si rintracciò fu nel 1898, ed allora essa presentavasi come un astro di 16^a grandezza, per modo che non la si poté osservare che al grande equatoriale dell'Osservatorio Lick.

Questa cometa è la quarta scoperta nel 1909, e perciò essa viene pure indicata col simbolo 1909 *d*.

.*. **Per la divulgazione dell'Astronomia.** — Il 27 novembre scorso fu tenuta all'Università Popolare di Parma dal nostro egregio consocio prof. Fedele Tonelli, insegnante nel R. Liceo di quella città, una conferenza applauditissima sul come si possa riconoscere di trovarsi al Polo; domanda che in questi tempi, in cui si fa tanto parlare delle esplorazioni polari, molti si son fatta senza potervi rispondere esaurientemente.

Con elegante parola il conferenziere accennò, tessendone rapidamente la storia, alle numerose spedizioni succedutesi fino a queste ultime, in cui pare si sia arrivati al polo artico, mentre, per merito indiseusso dell'inglese Shackleton, si è quasi raggiunto l'antartico. Premesse poi alcune nozioni fondamentali di astronomia, passò a trattare della determinazione della latitudine, presentando e descrivendo il sestante e riuscendo nel tempo stesso ad allettare ed a rendere facilmente comprensibile a tutti, anche a chi è digiuno affatto di scienza, i procedimenti che si seguono per la risoluzione di questo importante problema.

— A Milano il prof. geom. Augusto Stabile, anch'egli nostro egregio consocio, ha iniziato all'Università Popolare le sue conferenze astronomiche, che già negli anni scorsi furono tanto ascoltate.

•*. **L'ora legale del Cile.** — Come tutti ben sanno, l'ora legale del Cile è stata finora quella del meridiano passante per la capitale Santiago, la cui differenza in longitudine da Greenwich è di $4^h 42^m 46^s,3$.

Col primo gennaio di quest'anno è stato adottato anche in quella repubblica il sistema dei fusi orari e venne scelta come ora legale quella del quinto fuso ad occidente di quello fondamentale di Greenwich.

•*. **Sull'origine della parola "teodolite".** — A semplice titolo di curiosità riferiamo quello che fu pubblicato nel fascicolo della *Nature* del 28 ottobre 1909 dall'astronomo E. H. V. Melvill a proposito dell'origine di questo termine.

Secondo il De Morgan esso deriverebbe da una corruzione dell'arabo *al-hidida*, mentre altri scrittori preferirebbero farlo provenire dal greco $\theta\acute{\epsilon}\alpha$ (vista), $\sigma\tau\acute{o}\varsigma$ (via), e $\lambda\iota\theta\sigma$ (pietra) o $\lambda\iota\tau\sigma$ (piano). Altri poi propenderebbero per $\theta\acute{\epsilon}\alpha$ (vista) e $\sigma\sigma\lambda\chi\acute{\epsilon}\varsigma$ (lungo). L'autore lo riterrebbe derivato da $\theta\acute{\epsilon}\alpha$ (vista), $\sigma\tau\acute{o}\sigma$ (strumento puntato), $\tau\circ\varsigma$ (un circolo o quarto di cerchio), in relazione alle tre parti essenziali dello strumento.

Fenomeni principali del Marzo 1910.

(Tempo medio civile dell'Europa Centrale).

- Marzo
3. A 6^h Mercurio all'afelio.
 4. A 1^h Venere stazionario.
 7. A $13^h 39^m$ Urano in congiunzione con la Luna (Urano $3^{\circ} 34' N$).
 8. A $22^h 17^m$ Venere in congiunzione con la Luna (Venere $11^{\circ} 52' N$).
 9. A $21^h 32^m$ Mercurio in congiunzione con la Luna (Mercurio $3^{\circ} 15' N$).
 10. A 19^h Vesta in congiunzione con la Luna (Vesta $1^{\circ} 9' N$).
 13. A $15^h 45^m$ Saturno in congiunzione con la Luna (Saturno $0^{\circ} 58' N$).
 16. A $8^h 17^m$ Marte in congiunzione con la Luna (Marte $1^{\circ} 16' N$).
 19. A 6^h Venere al suo massimo splendore.
 19. A $15^h 20^m$ Nettuno in congiunzione con la Luna (Nettuno $4^{\circ} 21' S$).
 21. A $13^h 3^m$ il Sole entra nel regno dell'Ariete. *Equinozio di primavera.*
 23. A 15^h Mercurio alla massima latitudine eliocentrica S.
 26. A $7^h 21^m$ Giove in congiunzione con la Luna (Giove $2^{\circ} 31' S$).
 28. A 14^h Nettuno stazionario.
 29. A 13^h Giove alla massima latitudine eliocentrica N.
 31. A 7^h Giove in opposizione al Sole.

<i>Fasi lunari:</i>	4 Marzo	Ultimo Quarto a	$8^h 52^m$
	11	" Luna Nuova	" 13. 12
	18	" Primo Quarto	" 4. 37
	25	" Luna Piena	" 21. 21

Luna apogea: 1 Marzo a 0^h .

Luna perigea: 13 " a 0^h .

Luna apogea: 28 " a 12^h .

I pianeti in Marzo 1910.

Mercurio, nella costellazione del Capricorno e poi in quella dell'Aquario, non sarà osservabile.

Venere si troverà nella costellazione dell'Aquario e si vedrà brillare splendidissima al mattino verso ESE. Il 19 del mese raggiungerà il suo massimo splendore.

Marte, passerà nel mese, dalla costellazione dell'Ariete a quella del Toro e si potrà osservare alla sera verso W. Tramonerà verso mezzanotte. Al primo del mese il suo diametro angolare apparente sarà di 6",00 e scenderà a 5",10 all'ultimo. In corrispondenza la distanza dell'astro dalla Terra salirà da 1,561 ad 1,837 volte la distanza media di questa dal Sole.

Giove, nella costellazione della Vergine, sarà visibile tutta la notte. Il 31 si troverà all'opposizione. Il suo diametro polare apparente salirà da 39",66 a 40",90, il che corrisponde ad un avvicinamento di Giove alla Terra di 0.141 volte la distanza media di questa dal Sole. Alla fine del mese Giove disterà da noi di 4,454 volte la distanza media della Terra dal Sole.

Le eclissi dei suoi quattro satelliti galileiani, osservabili in questo mese, sono:

(Tempo medio civile dell'Europa Centrale).

Marzo	3 - II	III	satellite entra nell'ombra a	2h. 45 ^m , 7
"	3 - "	I	" " " "	3. 54, 6
"	3 - "	III	" esce dall'ombra	5. 11, 2
"	4 - "	I	" entra nell'ombra	22. 22, 9
"	10 - "	I	" " " "	5. 47, 9
"	12 - "	I	" " " "	0. 16, 2
"	12 - "	II	" " " "	0. 33, 4
"	19 - "	I	" " " "	2. 9, 6
"	19 - "	II	" " " "	3. 9, 9
"	26 - "	I	" " " "	4. 3, 2
"	26 - "	II	" " " "	5. 43, 4
"	27 - "	I	" " " "	22. 31, 6
"	31 - "	III	" esce dall'ombra	20. 58, 1

Tutti questi fenomeni avvengono ad *occidente* del disco di Giove, cioè alla *sinistra* del pianeta per chi osservi un cannocchiale che inverta le immagini.

Saturno si troverà nella costellazione dei Pesci e si potrà osservare alla sera, ad occidente, poco dopo il tramonto del Sole. La sua distanza dalla Terra salirà da 10,037 a 10,264 volte la distanza media della Terra dal Sole. In corrispondenza il suo diametro polare apparente scenderà da 15",32 a 15",00.

Urano, nella costellazione del Sagittario, comincerà a diventare un po' visibile al mattino verso la fine del mese.

Nettuno, nei Gemelli, si potrà osservare la sera e quasi tutta la notte.

V. F.

BIBLIOGRAFIA

G. V. SCHIAPARELLI: *Misure di stelle doppie eseguite nel Reale Osservatorio di Brera in Milano.* — Serie I, 1888 - Serie II, 1909 (1).

Lo studio delle stelle doppie venne acquistando sempre maggiore importanza, e molti insigni osservatori dedicarono gran parte delle loro fatiche a questo soggetto: alcuni vi spesero l'intera loro vita. Invero, oltre al fatto importantissimo che queste osservazioni hanno ormai posto fuori di dubbio, che anche per questi lontani sistemi stellari valgono le leggi della gravitazione, scoperte ed enunciate da I. Newton, possiamo riprometterci da questo ramo importantissimo della Astronomia, informazioni sui maggiori problemi che riguardano la struttura dell'universo. E questo per il motivo, che mentre da una parte le osservazioni e le misure visuali dirette ci danno gli elementi dell'orbita apparente, espressi in misure angolari, d'altra parte le osservazioni spettroscopiche, che si vanno sempre più perfezionando; offrono il mezzo di determinare in misure assolute la componente del movimento nel senso del raggio visuale. La comparazione fra i risultati ottenuti dai due diversi mezzi di misura, fornendoci il valore dei secondi d'arco direttamente in misure terrestri, ci permettono la determinazione delle dimensioni reali dell'orbita: e quindi se ne deduce il dato importantissimo della distanza del sistema stellare dalla Terra. Sapendo quanto laboriose nell'applicazione ed incerte nei risultati siano le misure di parallasse, ognuno vede come questo metodo indiretto di determinazione delle distanze stellari sia di importanza capitale.

Intanto però, non s'è ancora che al periodo di preparazione, perchè il materiale raccolto non permette ancora la determinazione delle orbite con grande precisione: e mentre i metodi spettroscopici vanno sempre più perfezionandosi, è sommamente desiderabile che le osservazioni a loro volta aumentino in numero e precisione.

Non sarà quindi piccolo titolo di benemerenza per lo Schiaparelli il lungo lavoro diligente che questi due volumi riassumono a profitto degli astronomi e dei calcolatori futuri: e tanto più parrà meritorio il lavoro a cui si accenna se si considera che esso venne intrapreso per non lasciar inoperosi gli strumenti negli intervalli lasciati liberi da altre osservazioni: ciò che non impedi d'altronde che le misure proseguissero sempre in modo regolare e sistematico e con risultati veramente notevoli.

Per prima cosa dovette lo Schiaparelli guadagnarsi gli strumenti del proprio lavoro: e infatti l'equatoriale di 8 pollici che ha servito per la I serie di misure fu la ricompensa alla scoperta del 69° degli asteroidi: *Esperia*; e quello di 18 pollici con cui venne eseguita la II serie, venne provvisto alla specola di Brera dopo le celebrate scoperte che nel 1877 l'illustre astronomo aveva iniziato su Marte.

(1) Milano, Ulrico Hoepli, editore. Questi due volumi costituiscono i numeri XXXIII e XLVI delle « Pubblicazioni del R. Osservatorio di Brera in Milano ».

Le misure della prima serie furono eseguite negli anni 1875-1885 su 465 sistemi stellari di cui la maggior parte, cioè gli 810 circa sono del catalogo di Dorpat. Le misure della II serie si riferiscono a 636 sistemi stellari e comprendono le osservazioni fatte negli anni 1886-1900. La maggior potenza dello strumento adoperato per questa seconda serie di misure, ha permesso di estendere il lavoro a un numero notevolmente maggiore di coppie strette che sono le più interessanti perchè hanno in genere movimento orbitale più rapido. L'abilità grandissima dell'osservatore ha anzi ottenuto colle stelle doppie, la cui distanza è inferiore al secondo d'arco, risultati che sono assolutamente paragonabili a quelli di osservatori pur valentissimi che hanno potuto disporre dei maggiori telescopii esistenti.

Il numero delle misure eseguite dallo Schiaparelli è di 3781 per la prima serie, di 7177 per la seconda serie; un totale quindi di 10958. Ogni osservazione ha richiesto all'incirca un quarto d'ora.

Non è possibile qui prendere in esame, e neppure riassumere il metodo d'osservazione, le ricerche per determinare gli errori strumentali e quelli accidentali e sistematici dell'osservatore. Tutto questo è ampiamente svolto nelle introduzioni ai due volumi di cui è qui parola. Solo accenneremo al motivo che ha indotto l'illustre astronomo a porre fine alle sue osservazioni. Dopo l'opposizione di Marte del 1890, lo Schiaparelli non potè più avere del suo pianeta, immagini che fossero paragonabili per bontà a quelle fino a quest'anno ottenute; parve che l'occhio avesse perduto della sua trasparenza, perchè i contrasti di colore e la loro vivezza furono sempre meno avvertiti; tanto che le osservazioni eseguite nell'opposizione 1892 e seguenti, furono da lui ritenute di inutile pubblicazione (1). Però non parve neppure alla delicatissima lealtà scientifica dell'illustre astronomo che le misure di stelle doppie avessero per questo fatto a soffrirne di minor precisione, fino a che nel 1900 non ebbe a riscontrare un incurvamento apparente nei fili orizzontali del reticolo, nel punto direttamente fissato coll'occhio. Fu questo che indusse lo Schiaparelli ad abbandonare le osservazioni il 29 ottobre 1900, coll'ultima misura di stelle doppie, eseguita su uno dei sistemi più importanti: β Delphini, il n. 10363 del Catalogo generale di Burnham (2).

In un prossimo numero della "Rivista", si tratterà un po' ampiamente di questo sistema; e mentre apparirà che quest'ultima osservazione conserva tutta l'importanza delle altre misure del diligentissimo osservatore, avremo gradita occasione di conservarne nella nostra Rivista il ricordo.

Abbiamo cominciato notando l'importanza grandissima che lo studio delle stelle doppie ha acquistato nell'astronomia moderna. Termineremo colle parole dell'illustre autore: "Queste considerazioni rendono molto desiderabile, che fin d'adesso il maggior numero possibile di acuti osservatori entri nelle vie segnate da W. Herschel e da W. Struve, contribuendo così in modo essenziale alla

(1) Le osservazioni eseguite durante l'opposizione del 1890 sono però già state trasmesse all'Accademia dei Lincei, e saranno pubblicate nel Vol. VIII della Serie 5ª degli «Atti dell'Accademia».

(2) V. *Rivista d'Astronomia e Scienze affini*. Anno 1908, pag. 136.

* risoluzione dei grandi problemi di cui dovranno occuparsi gli astronomi che verranno dopo di noi. A questi è nostro dovere di preparare le vie, come a noi le han preparate gli operosi astronomi dei secoli passati ».

I. SORMANO.

..

E. DE MARTONNE: *Traité de Géographie physique*. — Paris, 1909.

Ancora sino a pochi anni fa l'insegnamento della Geografia era o trasandato oppure fatto con criterii molto materiali, in modo da riescire un arido ed indigesto elenco di nomi e di cifre, senza lasciare una traccia duratura nella nostra mente.

Ora invece la Geografia è diventata quasi un ramo, e quanto interessante, della Geologia. Essa non si arresta più soltanto alle nozioni di nomenclatura, alle forme oroidrografiche della Terra, ma ne ricerca le origini, il perchè ed il quando della loro costituzione; e con tali ricerche il paesaggio terrestre, all'occhio dello studioso, perde la sua rigidità materiale, si anima, parla, si rivela, ed alla sua attrattiva estetica naturale aggiunge quella che sorge sempre dalla cognizione del vero.

Così la Geografia diventa uno studio sempre più attraente, collegandosi in mille modi coll'Astronomia, colla Geologia, colla Climatologia, colla Biologia e, quasi come segno finale, anche è strettamente coll'Antropologia.

Il libro del prof. De Martonne, finito di pubblicare alla fine dell'anno scorso, corrisponde assai bene a questi nuovi concetti ed intendimenti della Geografia.

L'Autore premette alcuni cenni di storia della Geografia dai tempi antichi ad oggi, ciò che è assai opportuno e che non dovrebbe esser tralasciato in nessun Trattato, giacchè il sapere come una Scienza è sorta e si è svolta riesce sempre un argomento interessante ed istruttivo. Poi egli passa all'esame della forma e posizione cosmica della Terra, trattando, per quanto brevemente delle dimensioni, forma, rotazione, traslazione, ecc., del globo terrestre, soffermandosi poi specialmente sulla rappresentazione della sfera terrestre coi vari metodi di proiezioni orizzontali, cilindriche e coniche.

Una parte estesissima è data all'esame del clima e dei suoi fattori astronomici, atmosferici, idrologici, altimetrici, ecc.

Pure largamente trattato è il capitolo dell'idrografia marina, lacustre e fluviale, colle relative osservazioni di temperatura, costituzione, movimenti, ecc.

Il rilievo del suolo occupa naturalmente una parte estesissima del Trattato in esame, che considera tale rilievo sotto vari aspetti, dapprima semplicemente topografico, poi dei suoi interessantissimi cicli evolutivi, quindi dei suoi stretti quanto vari rapporti colla natura delle rocce, colla loro architettura o tettonica, coll'azione dei vulcani, dei ghiacciai, delle acque, continentali, dei venti, delle onde marine, ecc.

L'ultima parte del Trattato costituisce, almeno in parte, una utilissima innovazione dell'insegnamento della Geografia, col nome di Biogeografia; nella quale parte l'A. esamina abbastanza estesamente i rapporti esistenti tra l'ambiente geografico ed il relativo sviluppo dei Vegetali e degli Animali, la loro distribuzione, le loro associazioni, ecc., sia sulla terra emersa, sia nelle acque dolci e marine.

Tale trattazione è certo altrettanto opportuna quanto interessante, giacchè, come la Geografia risulta essenzialmente da fenomeni geologici, così la Biologia

è straordinariamente influenzata dal fattore geografico, largamente inteso; anzi l'evoluzione biologica è in parte appunto una derivazione delle trasformazioni geografiche che vanno verificandosi sulla Terra. Quindi lo studio di questi rapporti è altamente suggestivo e ci illumina sopra una quantità di fenomeni biologici che ci riescono quindi assai comprensibili sotto questa nuova luce proiettata su di essi dalla Geografia applicata, direi, alla vita organica.

Al Trattato del De Martonne si potrebbero fare alcune critiche, di carattere sia speciale sia generale, come ad esempio quello che lo stesso argomento vi ne svolto in capitoli anche distanti e quindi di non facile consultazione e connessione; così dell'atmosfera e sua azione, dei fiumi, dei mari e delle loro rispettive evoluzioni, azioni e depositi. Ma ciò dipende dallo speciale punto di vista in cui si è messo l'A. nel separare i suoi argomenti. Del resto tale difetto viene in gran parte corretto da un utilissimo indice, assai particolareggiato, che facilita le ricerche fra gli sparsi argomenti.

Pure di grandissima utilità riescono i copiosi elenchi bibliografici che l'A. molto opportunamente ha collocato in coda alla trattazione dei principali capitoli del suo lavoro. Se a ciò si aggiunge che questo Trattato stampato, al solito, assai nitidamente dalla libreria A. Colin, si estende per 900 pagine ed è illustrato da 400 figure, da 44 bellissime tavole e da due grandi carte colorate, sarà facile comprendere l'importanza e l'interesse del Trattato di Geografia fisica del De Martonne.

FEDERICO SACCO.

Nuove adesioni alla Società.

Con vivo compiacimento diamo l'annuncio dell'adesione alla Società dei signori:

Chistoni prof. Ciro, dirett. Istituto di Fisica Terrestre nella R. Università di Napoli.

Occella prof. Andrea, via Amedeo Avogadro, 11, Torino.

Rossi Gaetano, Capo di 1^a classe, Comando in Capo R. Marina, Venezia.

Turin cav. Luigi, perito industriale, Luserna S. Giovanni (Pinerolo).

Negri Vincenzo, via S. Antonio, 20, Milano.

Monti prof. dott. Edoardo, ufficiale sanitario a Spezia.

Cattolica Leonardi, contrammiraglio, Consiglio Superiore di Marina, Roma.

Levi ing. Adamo, corso Vittorio Emanuele, 61, Torino.

AVVISO

Presso la Libreria Du Mont-Schauberg in Colonia (Germania), trovasi vendibile a sole L. 10 il celebre **Atlante celeste** di Heis, con relativo **Catalogo** dello stesso autore.

DEMARIA GIUSEPPE, *gerente responsabile*.

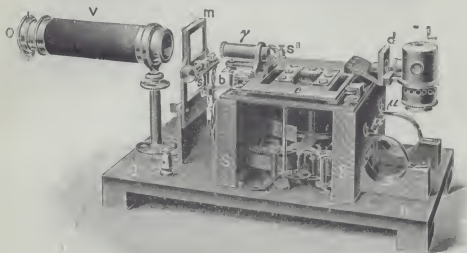
Torino, 1910. — Tipografia G. U. Cassone, via de la Zecca, num. 11.

LA FILOTECNICA

Ing. A. Salmoiraghi & C.

—✻ MILANO ✻—

Istrumenti Astronomici e Geodetici



Apparato a stelle artificiali

per la determinazione dell'equazione personale, per insegnare ed addestrare a rilevare passaggi del sole, dei pianeti, delle stelle ai fili collimatori dei cannocchiali astronomici (utilissimo per l'insegnamento dell'Astronomia pratica). — Prezzo L. 750.

Equatoriali ottici e fotografici — Istrumenti dei passaggi, Circoli meridiani — Spettroscopi di ogni specie — Spettrometri — Cannocchiali per uso astronomico e terrestre — Cercatori di comete — Micrometri anulari e filari — Istrumenti Magnetici, Geodetici, Nautici, Topografici.

Specialità in Istrumenti di Celerimensura e Tacheometria.

Cataloghi delle varie classi di istrumenti gratis a richiesta

GRAND PRIX: World's Fair St. Louis, 1904.

25 PREMI di 1^a Classe. — MILANO 1906, Fuori Concorso.

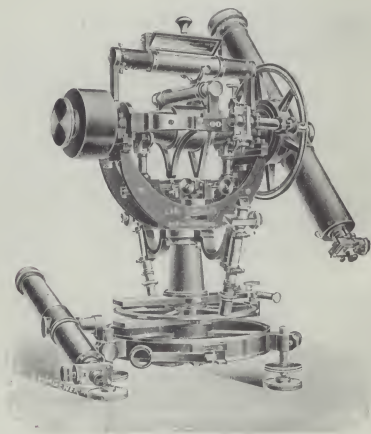
Appena uscito il **MANUALE PRATICO** per l'uso dell'Istrumento dei passaggi nella determinazione astronomica del tempo dell'Ing. A. SALMOIRAGHI.

CARL BAMBERG

FRIEDENAU-BERLIN

Kaiserallee 87-88

CASA FONDATA NELL'ANNO 1871



Istrumenti Astronomici, Geodetici e Nautici

GRAND PRIX, Paris 1900 — GRAND PRIX, St. Louis 1904